

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять
з навчальної дисципліни

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ
ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.170202 – Охорона праці)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2015

Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни „Медико-біологічні основи охорони праці” (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.170202 – Охорона праці) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : О. В. Чеботарьова, І. О. Мікуліна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 51 с.

Укладачі : О. В. Чеботарьова, І. О. Мікуліна

Рецензент : к.т.н., доц. В. Е. Абракітов

Рекомендовано кафедрою безпеки життєдіяльності, протокол № 17 від 21.04.2012 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практичне заняття № 1. Визначення гранично допустимої концентрації солі в питній воді.....	5
Практичне заняття № 2. Вивчення теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем.....	7
Практичне заняття № 3. Визначення електричного опору тіла людини.....	11
Практичне заняття № 4. Оцінка умов життєдіяльності по чинниках шкідливості та травмонебезпечності.....	15
Практичне заняття № 5. Оцінка стану робочого місця при підвищеній запиленості.....	20
Практичне заняття № 6. Оцінка стану робочого місця при підвищеній загазованості.....	24
Практичне заняття № 7. Надання долікарської допомоги в разі ураження електричним струмом.....	30
Практичне заняття № 8. Дослідження загальної і локальної вібрації виробничого устаткування та вплив вібрації на працюючого.....	37
Практичне заняття 9. Дослідження освітленості робочої поверхні, та вплив освітленості на зоровий аналізатор.....	45
Список джерел.....	51

ВСТУП

Характерною межею сучасної науки і практики є їх зростаюче взаємопроникнення міждисциплінарний підхід до вирішення проблем. Медико-біологічні основи охорони праці – комплексна дисципліна, що вивчає взаємодію навколишнього середовища і людини.

Об'єктом вивчення медико-біологічних основ охорони праці є місце існування, предметом вивчення – властивості середовища, що виявляються у впливі на здоров'ї людини, а метою вивчення – розробка профілактичних заходів, що забезпечують збереження оптимального здоров'я людини, довгої творчої активності.

При вивченні впливу навколишнього середовища на здоров'я людини пріоритетне значення надається чинникам які безпосередньо ведуть до виникнення захворювань. Усунення (або ослаблення) негативної дії чинника на здоров'я людей досягається за допомогою інженерно-технічних заходів і засобів, лікувально-профілактичних заходів, систем життєзабезпечення і безпосередньо підвищення стійкості людини до несприятливої дії навколишнього середовища. Законодавчої основи для цього служить гігієнічне нормування чинників середовища проживання.

Приоритетними напрямками при вивченні даної дисципліни є: виявлення причинно-наслідкових зв'язків і чинників, що породжують екологічно і виробничо обумовлені, професійні захворювання;

попередження захворювань на основі аналізу, моделювання і прогнозування несприятливих ситуацій в місці існування людини; захист людей від екологічно і виробничий обумовлених захворювань шляхом зниження техногенних і природних навантажень з боку місця існування, а також використання лікувально-профілактичних заходів; інформаційне забезпечення і освіта з питань гігієни навколишнього середовища.

В процесі вивчення даної дисципліни майбутній фахівець повинен навчитися: аналізувати якісні і кількісні характеристики небезпечних і шкідливих чинників; розробляти санітарно-гігієнічні вимоги до технологій, технічним виробам, устаткуванню, виробничим приміщенням; проводити еколого-гігієнічну експертизу з урахуванням державних нормативних актів.

Практичне заняття 1

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ СОЛІ NaCl В ПИТНІЙ ВОДІ

Мета роботи: вивчення впливу концентрації куховарської солі на органолептичні властивості води.

Теоретичні основи

Питна вода повинна відповідати ГОСТ 2874–82. Основні показники якості питної води можна розділити на наступні групи.

1. Органолептичні показники (запах, присмак, кольоровість, каламутність).
2. Токсикологічні показники (концентрація алюмінію, свинцю, миш'яку, фенолу, пестицидів).
3. Показники, що впливають на органолептичні властивості води (рН, окислюваність перманганатна, жорсткість загальна концентрація нафтопродуктів, заліза, марганцю, нітратів, кальцію, магнію, сульфідів).
4. Хімічні речовини, що утворюються при обробці води (хлор залишковий вільний, хлороформ, срібло).
5. Мікробіологічні показники (термотолерантні колиформи або E. coli).

До найбільш поширених забруднювачів води (зміст компонентів перевищує нормативи) можна віднести залізо, марганець, сульфідів, фториди, солі кальцію і магнію, органічні сполуки, ін.

1.1 Гігієнічні вимоги і контроль за якістю ГОСТ 2874–82, 1988

Таблиця 1.1

Показник: Вода, що поступає до населення через систему центрального водопостачання
Загальна жорсткість - < 7 мг-екв/л
Запах, смак - Менше 2 балів при 20 °С
Кольоровість - Менше 20
Сухий залишок - <1000 мг/л
Сульфати - <500 мг/л
Хлориди - 350 мг/л
Фтор - < 0,7.1,5 мг/л
Важкі метали - Pb < 0,05 мг/л Cu < 1 мг/л Zn < 5 мг/л
Залізо загальне - <1 мг/л
Бактерії - Менше 100 в мл
Колі-індекс - Менше 3
Хлор-фенольні запахи - Відсутність
Хлор в крапці, найближчої до станції - 0,3.0,5 мг/л

Біологічна роль солі NaCl визначається натрієм і хлором, що входять в її склад. Сіль життєво необхідна людині. Сіль NaCl має велике фізіологічне значення для організму: бере участь в секреції соляної кислоти в шлунку, в транспорті амінокислот, вуглеводів і калія, сприяє всмоктуванню глюкози. Сіль бере участь в підтримці і регулюванні водного балансу в організмі.

Велика частина натрію в організмі знаходиться в зв'язаному з хлором стані. Велика частина хлориду натрію що міститься в організмі, знаходиться в позаклітинній рідині. Натрій є головним катіоном в плазмі крові складаючи більше 90 % від їх загальної кількості.

Надмірне або просто підвищене споживання солі NaCl супроводиться затримкою тканинами води, що збільшує ризик серцево-судинних захворювань, може приводити до підвищеного артеріального тиску і хвороб нирок порушенню обміну кальцію, відкладенню солей, остеопорозу, різним захворюванням суглобів. Разом з іншими солями натрію, сіль NaCl може стати причиною захворювань очей. Токсичність солі NaCl для людини, встановлена по мінімальній летальній дозі, складає 8,2 грама/кг ваги при пероральному введенні.

Порядок виконання роботи

1. Приготувати розчини солі NaCl з концентрацією солі 350 мг/л, 700 мг/л, 3500 мг/л, 7000 мг/л (на один літр дистильованої води додати 350, 700, 3500 і 7000 мг NaCl відповідно).

2. Порівняти задані концентрації солі з ГДК органолептичним методом. Для кількісної оцінки запаху, каламутності і присмаку використовують 5-бальну шкалу (1 бал – дуже слабкий; 2 бали – слабкий; 3 бали – помітний; 4 бали – виразний; 5 балів – дуже сильний).

3. Заповнити таблицю 1.2, ґрунтуючись на оцінках, зроблених відповідно до органолептичного методу визначення характеристик води.

4. Зробити вивід про можливість використання зразків води з різною концентрацією солі NaCl в якості питної відповідно до ГОСТ 2874–82.

Таблиця 1.2

Концентрація солі у воді, мг/л	350	700	3500	7000
Характеристика				
Запах				
Каламутність				
Присмак				

Практичне заняття 2

ВИВЧЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ ТІЛА ЛЮДИНИ З НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Мета роботи: навчитися визначати вплив на організм інтенсивності теплообміну тіла людини з оточуючим середовищем.

Теоретичні основи

Між людиною і навколишнім середовищем відбувається безперервний процес теплообміну. Нормальне протікання фізіологічних процесів в організмі людини можливо лише тоді, коли утворюване в організмі тепло повністю відводиться в зовнішнє середовище, тобто коли має місце тепловий баланс.

Організм людини володіє здатністю залежно від конкретних метеорологічних умов і тяжкості праці регулювати теплообмін із зовнішнім середовищем, забезпечуючи необхідну постійність температури тіла і збереження нормального теплового стану. Регулювання теплообміну здійснюється шляхом зміни кількості тепла, що виробляється в організмі, і шляхом збільшення або зменшення його передачі в навколишнє середовище за рахунок відповідних реакцій одного з основних механізмів пристосування – терморегуляції.

Терморегуляція – сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують постійність температури тіла людини у допустимих фізіологічних межах 36,4 – 37,5 °С. Даний діапазон температур внутрішніх органів людини найбільш сприятливий для протікання в організмі біохімічних реакцій і діяльності мозку.

У виробничих приміщеннях підприємств, що мають джерела теплової енергії, можлива тепла дія у трьох формах: теплове випромінювання, тепла конвекція і теплопровідність.

Види тепловіддачі від людини до навколишнього середовища. Утворення тепла в організмі людини відбувається за рахунок окислювальних реакцій і скорочення м'язів, а також поглинання тепла отриманого ззовні від устаткування, нагрітих речовин, ламп розжарювання та ін. Віддача тепла організмом в навколишнє середовище здійснюється шляхом конвекції в результаті нагрівання повітря, що омиває поверхню тіла (у сприятливих метеорологічних умовах складає приблизно 30 % всієї тепловіддачі), випаровування вологи (поту) з поверхні шкіри (в середньому 20 – 29 %), теплового випромінювання на навколишні предмети, що мають нижчу чим шкіра температуру поверхні (до 60 %).

Тепловіддача – процес віддачі тепла організмом людини здійснюється:

- теплопровідністю (кондукцією);
- конвекцією (проведенням), диханням і випаровуванням поту і вологи;
- радіацією (випромінюванням).

Деяка кількість тепла витрачається на нагрівання їжі і води під час травлення, нагрівання повітря в легенях.

Теплообмін людини при виконанні різних видів фізичної роботи значно міняється, наприклад значно збільшуються тепловтрати випаровуванням (конвекцією).

Теплопровідність. Теплопровідністю (кондукцией) здійснюється теплопередача від поверхні тіла людини до прилягаючим з ним твердим предметом.

Перенесення тепла в цьому випадку відбувається за законом Фур'є, Дж/с:

$$Q_{\text{конд}} = K S(t_1 - t_2) \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{конд}}$ – віддача тепла кондукцією;

S – поверхня прилягання людини з предметом, м^2 ;

t_1 – температура поверхні тіла, 20°C ;

t_2 – температура поверхні тіла при приляганні, $^\circ\text{C}$;

K – коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{K}$, який складає.

$$K = 1/(\sum [\delta/\alpha]_{\text{TK}} + /(\sum [\delta/\alpha]_{\text{возд}} \quad (2.2)$$

де α – коефіцієнт теплопровідності, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{K}$;

δ – товщина шару одягу, м .

Теплопередача кондукцією через повітря складає дуже незначну величину, оскільки коефіцієнт теплопровідності нерухомого повітря рівний $9,65 \cdot 10^{-4} \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{K}$.

Конвекція. Конвекцією здійснюється передача тепла з поверхні тіла або одягу людини. У загальному балансі тепловтрат теплопередача конвекцією складає значну частку (понад 25.....30 %).

Для розрахунків тепловіддачі конвекцією можна використовувати рівняння Н. К. Вітте, засноване на обліку охолодження кататермометра і встановлених при цьому емпіричних постійних величин:

$$Q_{\text{конв}} = 0,10 \cdot (0,5 + \sqrt{v}) \cdot S \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{п}}) \text{ для } v \leq 0,6 \text{ м/с}; \quad (2.3)$$

$$Q_{\text{конв}} = 0,12 \cdot (0,273 + \sqrt{v}) \cdot S \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{п}}) \text{ для } v > 0,6 \text{ м/с}. \quad (2.4)$$

де v – швидкість руху повітря, м/с ;

S – поверхня тіла людини, що бере участь в теплообміні, м^2 ;

$T_{\text{в}}$ – температура повітря, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{п}}$ – температура (середня) поверхні шкіри, $^\circ\text{C}$.

Випаровування з поверхні тіла людини. При випаровуванні поту з поверхні шкіри людини віднімається тепло, що є прихованою теплотою паротворення. Процес тепловіддачі випаровуванням з поверхні шкіри і легенів людини в умовах комфорту складає 23.....29 % всієї тепловіддачі.

Кількість тепла, що віддається з поверхні тіла випаровуванням, визначається рівнянням, Вт:

$$Q_n = \alpha_v \cdot W \cdot S \cdot (P_k - P_v), \quad (2.5)$$

де S – частина поверхні тіла, покрита потом, m^2 ;

W – коефіцієнт зволоження шкіри $W \approx 0,2 \dots 1$;

P_k – парціальний тиск водяної пари в насиченому повітрі над шкірою, Па;

P_v – парціальний тиск водяної пари в оточуючому повітрі, Па;

α_v – коефіцієнт переходу тепла в зовнішнє середовище при випаровуванні поту, $Вт/м^2 \cdot K$, для одягненої людини $\alpha_v = 1,25 K$,

де K – коефіцієнт теплопередачі, для неодягненої людини $\alpha_v = 10,45 + 8,7 \cdot v$, де v – швидкість повітря, м/с.

Як видно з рівняння, кількість поту, що випарюється, залежить від швидкості руху повітря, величини поверхні тіла, покритої потом, і від різниці парціального тиску ($P_k - P_v$); яка міняється залежно від температури і відносної вологості повітря. Інтенсивність виділення водяної пари з поверхні шкіри людини різко зростає і при інтенсивній м'язовій діяльності людини.

При наближених розрахунках вважають, що кількість тепла, що віддається з поверхні шкіри випаровуванням, в основному залежить від кількості випарованої вологи і від температури шкіри.

Радіація (випромінювання). Тепловіддача радіацією – це передача тепла у формі променистої енергії з поверхні тіла людини на навколишні поверхні, що має нижчу температуру, або в навколишній простір. Кількість тепла, що віддається випромінюванням, залежить від температури поверхні тіла (одяг), температури стін, що оточують тіло і поверхонь, їх здатності випромінювати тепло, величини площі тіла і навколишніх поверхонь, відстані і взаємного розташування тіла і поверхонь, що оточують його. Тепловіддача випромінюванням в стані спокою людини складає 43.....50 % всієї втрати тепла. Кількість тепла, що випромінює одиницею поверхні тіла в одиницю часу, визначається згідно із законом Стефана-Больцмана, справедливого тільки для абсолютно чорного і сірого тіл, ккал/год:

$$Q_{рад} = \alpha_{рад} S_{випр} [(273 - t_n / 100)^4 - (273 + t_o / 100)^4] \quad (2.6)$$

де $\alpha_{рад}$ – коефіцієнт тепловіддачі радіацією, $Вт/м^2 \cdot K$;

$S_{випр}$ – випромінююча поверхня тіла людини, m^2 ;

t_n – температура поверхні тіла і одягу $^{\circ}C$;

t_o – температура навколишніх поверхонь $^{\circ}C$.

Цей закон показує, що інтенсивність випромінювання різко зростає з підвищенням температури поверхні тіла.

У приміщенні тепловіддачу радіацією визначають по формулі Н. Вітте, Вт:

$$Q_p = 0,093 \cdot S \cdot (T_{ст} - T_t), \quad (2.7)$$

де Q_p – тепловіддача радіацією, Вт;
 S – поверхня тіла людини, m^2 ;
 $T_{ст}$ – температура стін;
 T_t – середньовагова температура тіла.

У теплообміні людини конвекцією і радіацією бере участь в середньому 75 % всій поверхні тіла.

Тепловіддача в процесі дихання: нагрівання повітря і випаровування вологи. Кількість тепла, що віддається тілом людини на нагрівання повітря в легенях, залежить від кількості минулого повітря і його температури при вході і виході.

А кількість тепла, що віддається на випаровування вологи, залежить від кількості повітря, що пройшло через легені при диханні і від вмісту вологи у вдихаємому та видихаємому повітрі. Воно визначається по формулі:

$$Q_{дих} = 0,001 \cdot m \cdot r, \quad (2.8)$$

де r – питома теплота випаровування води, Вт;

m – кількість вологи, випарованої в легенях за 1 год (кг), яке визначається різницею вмісту вологи у вдихаємому та видихаємому повітрі.

У загальному вигляді тепловий потік від людини складає:

$$q = \sum Q / S, \quad (2.9)$$

де S – площа теплообміну (площа поверхні тіла людини) умовного чоловіка $180 m^2$, умовної жінки – $160 m^2$.

Співвідношення поверхні частин до загальної поверхні тіла: голова – 7,36 %; стегно – 20,3 %; тулуб – 35,5 %; гомілка – 12,5 %; плече і передпліччя – 13,4 %; стопа – 6,44 %; кість – 4,5 %.

Порядок виконання роботи

1. За показниками «сухого» і «мокрого» термометрів з використанням діаграми до приладу визначити температуру і відносну вологість повітря в учбовій лабораторії.

2. Розбити приміщення на умовні зони. Розрахувати швидкість повітря (залежно від швидкості того, як працює вентилятор) у зоні приміщення і визначити температуру поверхонь, що оточують людину. Отримані дані занести в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Зона лабораторії	Температура «сухого» термометра, °C	Температура «мокрого» термометра, °C	відносна вологість повітря, %	Швидкість повітря, м/с	Тепловий потік від сухої шкіри	Тепловий потік від вологої шкіри

3. Розрахувати по формулах (2.1) – (2.8) втрати тепла радіацією (випромінюванням), теплопровідністю і конвекцією, випаровуванням вологи з шкіри і верхніх дихальних шляхів і на нагрів повітря що вдихають.

4. Розрахувати по формулі (2.9) загальний тепловий потік від людини (суха шкіра і мокра шкіра) в зонах лабораторії.

Практичне заняття 3

ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ТІЛА ЛЮДИНИ

Мета роботи: вивчення визначення і розрахунку опору тіла людини.

Теоретичні основи

При протіканні електричного струму в тілі людини відбуваються біофізичні і біохімічні процеси значно складніші, ніж в електролітах, металах, провідниках. Проте при певних допущеннях тіло людини можна представити у вигляді електричної схеми заміщення. Найчастіше використовуються для аналізу явищ при протіканні струму через людину по дорозі рука-рука і розрахунку електричних параметрів опору людини – дві схеми заміщення: еквівалентна (рис. 3.1, а) і спрощена (рис. 3.1, б). Тут r_h і C_h – активний опір і ємність тіла людини.

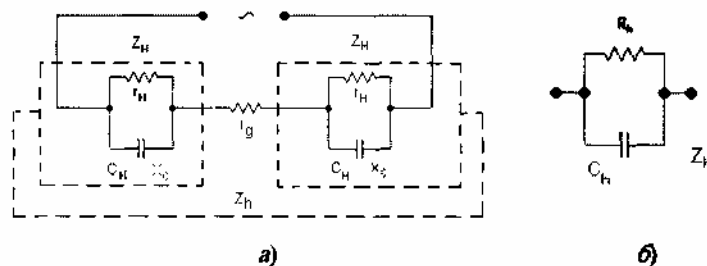


Рисунок 3.1 – Електрична схема заміщення тіла людини (рука-рука):

а – еквівалентна; б – спрощена

Для спрощення схеми можна прийняти $R_h \sim 2 r_h + r_n$, $C_h \sim 0,5 C_n$, а повний опір z_h тіла людини по дорозі рука-рука визначатиметься по формулі:

$$z_h = 1/(1/R_h^2 + \omega^2 C_h^2)^{1/2} \quad (3.1)$$

Для еквівалентної схеми виразу для z_h виходить відносно складним і тут не наводиться.

Аналізуючи еквівалентну схему заміщення, можна зробити декілька висновків:

1. Наявність ємкості в схемі і відповідно реактивній складовій у виразі для z_h обумовлює вплив роду і частоти струму на значення опору тіла людини.

2. Із збільшенням частоти f ємкісний опір $x_c = 1/2\pi \cdot f \cdot C_n$ зменшується і шунтує активний опір r_n . У межі при $f \rightarrow \infty$ повний опір виявляється рівним внутрішньому опору r_b . Практично вже на частотах 10.....20 кГц можна вважати: $r_h \sim r_b$. Внутрішній опір r_b є активним і від частоти не залежить.

3. При зменшенні частоти ємкісний опір зростає і в межі при $f \rightarrow 0$, тобто при постійному струмі:

$$z_h = z_0 = 2 r_n + r_b, \text{ звідки } r_n = (z_0 - r_b)/2, \quad (3.2)$$

З деякими допущеннями можна прийняти, що повний опір тіла людини на частотах 0.....100 Гц знаходиться у лінійній залежності від частоти струму і може бути визначено методом екстраполяції.

З цією ціллю в лінійному масштабі будується графік залежності повного опору від частоти, як показано на рисунку 3.2. Значення z_0 знаходиться на перетині прямої $z_1 - z_4$ з віссю ординат.

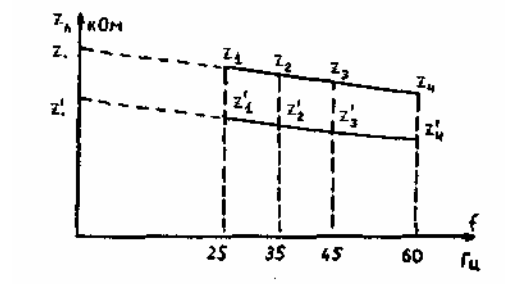


Рисунок 3.2– Графік екстраполяції при визначенні опору тіла людини постійному току

4. Значення повного опору зовнішнього шару шкіри z_n при даній частоті може бути знайдене з виразу:

$$r_n = (z_h - r_b)/2, \quad (3.3)$$

Повний опір зовнішнього шару шкіри z_n пов'язаний з r_n і $1/\omega C_h$ співвідношенням: $1/z_n^2 = 1/r_n^2 + 1/\omega^2 C_h^2$. Звідси можна отримати ємкість зовнішнього шару шкіри

$$C_{зш} \text{ з виразу } C_{зш} = (r_n - z_n^2)^{1/2} / 2\pi \cdot f \cdot r_n z_n, \quad (3.4)$$

Приведені вирази дозволяють за наявності експериментальної залежності $z_n(f)$ визначити розрахунковим шляхом для заданої частоти f значення r_n , z_o , r_n , z_n , C_n .

Для дослідження залежності опору тіла людини від частоти застосовується лабораторна установка що складається із звукового генератора з вбудованим вольтметром, мілівольтметра і трьох пар дисків-електродів.

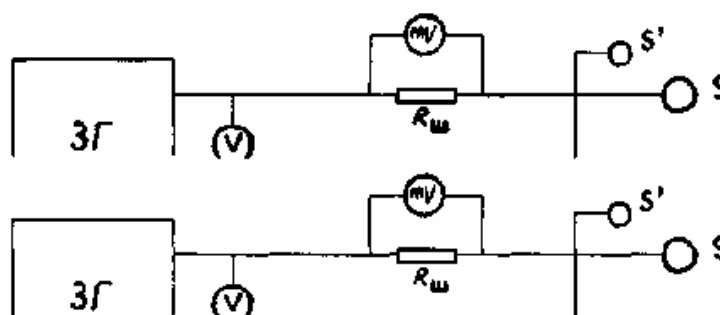


Рисунок 3.3 – Схема включення приладів:

ЗГ – звуковий генератор; mV – мілівольтметр, використовуваний для визначення напруги, що проходить через людину; V – вольтметр, що показує напругу на виході генератора; S' – диски-електроди; R_ш – шунтуючий резистор

Генератор є джерелом синусоїдальних електричних коливань в діапазоні частот від 20 Гц до 20 кГц.

Частоти встановлюються по діапазонах 20....200 Гц, 200.....2000 Гц, 2....20 кГц за допомогою перемикача. Амплітуда вихідної напруги регулюється ручкою «регулятор вихідної напруги». Мілівольтметр, що вимірює падіння напруги на опорі, який дорівнює 1 кОм, дозволяє набути значення струму через людину. Вимірювальний зонд мілівольтметра має поділки 1:100, що необхідно врахувати при визначенні струму.

Під час дослідження руки випробовуваного накладаються на диски-електроди, на які від звукового генератора подається напруга заданої частоти. Для набуття правильних значень опору щільність притиснення рук до дисків-електродів має бути постійною протягом досвіду.

Порядок проведення роботи

1. Отримавши завдання, перевірте підключення приладів і положення ручок на генераторі і мілівольтметрі. Ручка генератора має бути в положенні «min», тумблер мілівольтметра «мережа» в нижнє положення. При необхідності встановите перемикач діапазонів частоти генератора на 1, ручку регулятора вихідної напруги поверніть до відмови вліво, після чого можна включити прилади.

2. Один з випробовуваних накладає руки на диски-електроди.

3. Повертаючи ручку «Регулятор вихідної напруги» вправо, встановіть напругу 2...3 В. Регулятором налаштування послідовно встановіть частоти від 25 Гц до 20 кГц і проведіть вимірювання, свідчення приладів запишіть (U_B – показання вольтметра генератора, U_m , В – показання мілівольтметра).

Увага! При перемиканні частотного діапазону ручку «Регулятор вихідної напруги» необхідно кожен раз повертати в крайнє ліве положення, тобто до нуля. Стрілка мілівольтметра повинна знаходитися в межах шкали 10 мВ. Якщо на високих частотах стрілку мілівольтметра зашкалюватиме, слід зменшити вихідну напругу генератора.

Обробка експериментальних даних

1. Розрахуйте значення струму (мА) і опір тіла людини (кОм) по формулах, які для даної установки з обліком параметрів схеми вимірювання мають вигляд:

$$I = U[mV]/10, \quad z_h = U[B]/I[mV] - 1.$$

2. Побудуйте за отриманими даними частотні залежності:

а) $r_h = \varphi(f)$ при S;

б) $r_h' = \varphi'(f)$ при S'.

Частота по осі абсцис на бланку звіту має бути відкладена в логарифмічному масштабі.

3. Визначите внутрішній опір r_B . Воно дорівнює значенню r_h при $f = 20$ кГц.

4. Методом екстраполяції знайдіть значення опору тіла людини при постійному струмі r_0 , тобто при $f \rightarrow 0$.

5. На частоті, вказаній в завданні, визначите повний опір зовнішнього шару шкіри.

6. Розрахуйте величину ємкості C_n зовнішнього шару шкіри для електродів S і S'.

7. Розрахуйте ємкісний опір x_c по формулі $x_c = 1/\omega C = 1/2\pi \cdot f \cdot C$.

8. Накреслите електричну схему заміщення опору тіла людини для умов проведеного експерименту і вкажіть на ній для максимальної площі електродів чисельні значення основних параметрів: r_n , r_B , x_c .

9. Побудуйте графіки $I_h = \varphi(f)$ за умови постійності вихідної напруги генератора. Якщо вихідна напруга під час експерименту мінялася, побудуйте графіки для частотного діапазону, де $U = \text{const}$. Графіки побудуйте на сітці $I_h = \varphi(\lg f)$ бланка звіту, для чого в осі ординат (зліва) виберіть масштаб для I_h і нанесіть чисельні значення I_h . З аналізу графіків $I_h = \varphi(f)$ зробіть висновок про зміну порогових значень струму залежно від частоти.

10. Для частотного діапазону, в якому $U = \text{const}$, побудуйте графіки $r_h = \varphi(I_h)$ для S і S' і зробіть висновок.

11. За результатами вкажіть чинники, які впливають на умови поразки електричним струмом. Перерахуйте, які ще чинники визначають результат поразки струмом.

Практичне заняття 4

ОЦІНКА УМОВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПО ЧИННИКАХ ШКІДЛИВОСТІ І ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ

Мета роботи: Оцінити вплив шкідливих і небезпечних чинників місця існування (на виробництві, в місті і в побуті), на тривалість життя людини і ризик його загибелі.

Теоретичні основи

При добовій міграції людини в шкідливих умовах життєвого простору сумарна оцінка збитку здоров'ю може бути визначена через розрахунок часу скорочення тривалості життя в добі по наближеній формулі:

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}} \quad (4.1)$$

де $\text{СПЖ}_{\text{пр}}$, $\text{СПЖ}_{\text{г}}$, $\text{СПЖ}_{\text{б}}$, – скорочення тривалості життя при перебуванні, відповідно, в умовах виробництва, міста і побуту (доба).

Розрахунок зниження тривалості життя здійснюється:

– по чиннику несприятливих умов виробництва

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}}) (T - T_{\text{н}}), \quad (4.2)$$

де $K_{\text{пр}}$, $K_{\text{т}}$, $K_{\text{н}}$ – збиток здоров'ю на підставі оцінки класу умов виробництва, тяжкості і напруженості праці, доба/рік. (таблиця. 4.1, 4.2);

T – вік людини, роки.;

$T_{\text{н}}$ – вік початку трудової діяльності;

– по чиннику несприятливих житлових побутових умов і забрудненого повітря в місті

$$\text{СПЖ}_{\text{б,г}} = (K_{\text{б}} + K_{\text{г}}) \cdot T, \quad (4.3)$$

де $K_{\text{б}}$, $K_{\text{г}}$ – прихований збиток здоров'ю в умовах побутового і міського середовища, доба/рік. (табл. 4.3);

– за фактом куріння з урахуванням співмножника ($n/20$)

$$\text{СПЖ}_6 (\text{куріння}) = K_6 T_k (n/20), \quad (4.4)$$

де n – кількість викурюваних сигарет на добу;

T_k – стаж курця;

K_6 – по чиннику їзди в громадському транспорті.

$$\text{СПЖ}_r (\text{транспорт}) = K_r T_r t, \quad (4.5)$$

де T_r – кількість років їзди на роботу в громадському транспорті;

t – сумарна кількість годин, що витрачається людиною щодня на проїзд додому і на роботу в обидва кінці.

Розрахунок носить імовірнісний характер і дозволяє оцінити вплив найбільш вагомих чинників, що характеризують якість життя конкретної людини.

Класифікація умов праці по ступеню шкідливості і небезпеки. Умови праці підрозділяються на 4 класи: оптимальні, допустимі, шкідливі і небезпечні.

Оптимальні умови праці (1 клас) – такі умови, при яких зберігається здоров'я тих, що працюють, і створюються передумови для підтримки високого рівня працездатності.

Допустимі умови праці (2 клас), при яких чинники не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються під час відпочинку або до початку наступної зміни.

Шкідливі умови праці (3 клас) характеризуються наявністю шкідливих виробничих чинників, що перевищують гігієнічні нормативи і що надають несприятливу дію на організм того, що працює і/або його потомство.

Слід зазначити, що робота в умовах праці 4 класу не допускається, за винятком ліквідації аварій і проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. При цьому роботи повинні проводитися з застосуванням засобів індивідуального захисту і при строгому дотриманні режимів проведення таких робіт. Нормативні значення шкідливих і небезпечних чинників приведені в довідковій літературі.

Оцінка впливу шкідливих чинників на здоров'я людини. Дія шкідливих чинників на здоров'я людини визначається їх рівнями, сукупністю чинників і тривалістю перебування людини в цих зонах.

Методика кількісної оцінки збитку здоров'я при роботі в несприятливих умовах праці включає наступні етапи:

– проводиться оцінка умов праці на робочому місці по кожному негативному чиннику, вказаному в описі варіанту, і встановлюється клас шкідливості умов праці;

– оцінюється збиток здоров'ю у вигляді скорочення тривалості життя $K_{\text{пр}}$ від класу умов праці на виробництві ;

– при оцінці збитку здоров'ю тільки по показнику тяжкості трудового процесу використовують дані таблиці. 4.3;

– при оцінці збитку здоров'ю тільки по показнику напруженості трудового процесу величину збитку приймають по класу умов праці за даними таблиці. 4.2, вказаним в графі із значком «+».

Облік впливу шкідливих чинників міського і побутового середовищ на здоров'я людей зазвичай проводиться по спрощеним показникам, які наведені в таблиці 4.4.

Порядок проведення роботи

1. Уважно вивчіть варіант завдання, виданий Вам викладачем.

2. Визначите клас умов праці відповідно до завдання заповніть підсумкову таблицю. 4.5 звіту за оцінкою умов праці працівника по ступеню шкідливості і небезпеки, тяжкості і напруженості.

3. Проведіть кількісну оцінку збитку здоров'ю при роботі в несприятливих умовах праці (табл. 4.2 – 4.3), а також життя в місті і в побуті (табл. 4.4) і заповніть таблицю. 4.6.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант 1

Визначити величину скорочення тривалості життя (СПЖ, сут) заточника залежно від класу умов праці в механічному цеху, умов мешкання, поведінки і сумарний ризик загибелі заточника. Робота ведеться електрокорундовими кругами. Кількість окислу кремнію в повітрі робочої зони перевищує ГДК в 1,5 разу. При заточуванні присутній відображена блескость. Число оборотів шліфувального круга 6300 об/мин, що створює локальну вібрацію, допустиму, що перевищує, на 9 дБ. Рівень шуму перевищує допустимий на 25 дБ. Освітленість в цеху із-за сильного забруднення системи освітлення складає 50% від норми. Живе заточник біля нафтобази, йому 45 років, трудитися почав з 15 років, викурює більше 20 сигарет в день в течії 30 років. Час в дорозі до роботи наземним міським транспортом складає 1 годину, де до того ж піддається дії вібрації.

Варіант 2

Визначити величину скорочення тривалості життя (сут) і величину ризику загибелі майстра (інженера) ділянки віброуплотнення і термообробки стрижньових сумішей ливарного цеху. Вентиляція в цеху працює не ефективно.

Печі електричні, працюють на частоті 3,0 МГц з інтенсивністю поля, що перевищує норми > 5 разів. Вібрація на робочому місці майстра перевищує допустиму на 12 дБ. Рівень шуму перевищує допустимий на 15 дБ.

Напруженість електричної складової перевищує гранично допустимий рівень в 3 рази, оскільки пекти стара і відсутній екранування індуктора.

Інтенсивність теплового потоку на робочому місці 1,05 кВт/м² (норма 0,35 кВт/м²). Запилена алюмінієвим, магнієвим пилом (2 клас небезпеки), загазованість повітря робочої зони парами аміаку, ацетону окислом вуглецю (3 клас небезпеки) в середньому перевищує ГДК в 7 разів. Майстер живе за містом, куди добирається на електричці і автобусі протягом 1,5 години. Будинок його розташований біля залізничного переїзду і рівень інфразвуку (3) від маневрових паровозів в будинку в нічний час перевищує ПДУ на 10 дБ. Йому 60 років, з них 45 років він палить і викурює в середньому по 12 сигарет в день.

Варіант 3

Визначити величину скорочення тривалості життя (сут) оператора гнучкого автоматизованого комплексу, робоче місце якого оснащено комп'ютером буквено-цифрового типу, на якому він працює більше 4 годин за зміну, і пультом управління з великим числом контрольно-вимірювальних шкальних приладів. Оператор постійно, з тривалістю зосередженого спостереження більше 45% від часу зміни, обробляє інформацію, вносячи корекцію в роботу комплексу. При цьому він несе повну відповідальність за функціональну якість допоміжних робіт, а також за забезпечення безперервного виробничого процесу. Забезпечення останнього залежить від оперативного ухвалення управлінських рішень. Робота комплексу пов'язана з механічною високошвидкісною обробкою високолегованих сталей. Робота 2-х змінна з нічною зміною. Тривалість зміни 10 годин. Приміщення комплексу з пультом управління не має вікон, в ньому передбачена загальнообмінна витяжна вентиляція. Живе оператор в крупному місті додому добирається на метро за 40 хв. (0,66 год.), палить по 10 сигарет в день протягом 30 років. Визначіть також величину ризику загибелі оператора, якому 48 років.

Варіант 4

Визначити величину скорочення тривалості життя (сут) і величину ризику загибелі 50-річного інженера, ТГТУ, що закінчив, і що поступив працювати майстром цеху заводу ВАТ «Пігмент» в 25 років. Зміст у складі повітря на підприємстві токсичних речовин – стиролу, фенолу, формальдегіду складає 10 ГДК. Рівні шуму перевищують ПДУ на 25 дБ, освітленість в цеху із-за постійної наявності туману складає менше 50% від норми; рівень статичної електрики складає <5 ПДУ. Ступінь відповідальності за остаточний результат роботи (боязнь зупинки техпроцеса, можливість виникнення небезпечних ситуацій для життя людей і ін.) складає клас умов праці 3.2. Із-за дефіциту часу по напруженості праці робота майстра відноситься до класу 3.1. Живе інженер в районі ВАТ «Пігмент».

Варіант 5

Визначити величину скорочення тривалості життя маляра – жінки, яка забарвлює промислові вироби за допомогою краскопульту, вагою 1,8 кг протягом 80 % часу зміни, при цьому вона виконує близько 30 рухів з великою

амплітудою в хвилину. Живе робітниця поряд з хлібозаводом, який працює цілодобово.

Системи вентиляції створюють в нічний час рівні шуму, ПДУ, що перевищують, на 25 дБ. Добирається додому на двох видах міського транспорту протягом 1 год. 15 хв. Вона палить протягом 20 років, в середньому по 15 сигарет в день, їй 55 років, робочий стаж 35.

Таблиця 4.1

Шкідливі фактори	Значення рівня
Шкідливі речовини 1-2 класу шкідливості	> 20 ГДК
Шкідливі речовини , небезпечні для розвитку гострого отруєння	> 10 ГДК
Шум, дБ	Перевищення ГДР > 35
Вібрація локальна, дБ	Перевищення ГДР > 12
Вібрація загальна, дБ	Перевищення ГДР > 24
Теплове випромінювання	> 2800 Вт/м ²
Електричне поле промислової частоти	> 40 ПДУ
Лазерне випромінювання	10 ³ ПДУ при однократному впливі

Таблиця 4.2

№ п\п	Фактичні умови праці	Клас умов праці	шкода, доб/рік. К _{пр} (К _п)
1.	1 фактор класу 3.1	3.1	2,5
2.	2 фактора класу 3.1.	3.1	3,75
3.	3 і більше факторів класу 3.1	3.2	5,1
4.	1 фактор класу 3.2	3.2	8,75
5.	2 і більше факторів класу 3.2	3.3	12,6
6.	1 фактор класу 3.3	3.3	18,75
7.	2 і більше факторів класу 3.3	3.4	25,0
8.	1 фактор класу 3.4	3.4	50,0
9.	2 і більше факторів класу 3.4	4	75,1
10.	Наявність факторів класу 4	4	75,1

Таблиця 3.3 – Прихована шкода здоров'ю по показникам тяжкості трудового процесу

№ п\п	Фактичні умови праці	Клас умов праці	шкода, доб/рік. K _{пр} (K _n)
1.	Менше 3 факторів класу 2	2	-
2.	3 і більше факторів класу 2	3.1	2,5
3.	1 фактор класу 3.1	3.1	3,75
4.	2 і більше факторів класу 3.1	3.2	5,1
5.	1 фактор класу 3.2	3.2	8,75
6.	2 фактора класу 3.2	3.3	12,6
7.	Більше 2 факторів класу 3.2	3.3	18,75

Таблиця 4.4 – Прихована шкода здоров'ю по шкідливим факторам міського (K_г) та побутового (K_б) середовища.

Фактори міського середовища	Забруднення повітря в великих містах	5
	Проїзд в години «пік» в міському транспорті кожен день в період 1-ї години	2
Фактори побутового середовища	Проживання в несприятливих житлових умовах	7
	Куріння по 20 сигарет на добу	50

Таблиця 4.5

Фактор	Клас умов праці						
	Оптимальний	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4

Таблиця 4.6

Клас умов праці	Розрахунок СПЖ
СПЖ _{пр}	
СПЖ _г	
СПЖ _б	
СПЖ _г	

Практичне заняття 5

ОЦІНКА СТАНУ РОБОЧОГО МІСЦЯ ПРИ ПІДВИЩЕНІЙ ЗАПИЛЕНОСТІ

Мета роботи: освоїти методику визначення вмісту пилу в робочій зоні, вивчити прилади, що застосовуються для санітарно-гігієнічної оцінки запиленості й оцінити відповідність фактичної концентрації пилу в точці виміру гранично допустимій /ГДК/ за ГОСТ 12.1.005-88 „Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”.

1 Загальні відомості

Багато технологічних процесів супроводжуються виділенням у повітря шкідливих речовин – пари, газів, твердих і рідких часток. Пари і гази утворюють з повітрям суміші, а тверді частки речовини – дисперсні системи (аерозолі), що поділяються на пил (розмір твердих часток більше 1 мкм), дим (менше 1 мкм) і туман (розмір рідких часток менше 10 мкм). Осілі на поверхні частки пилу називаються аерогелями.

За способом утворення розділяють:

пил дезінтеграції, виникає при подрібнюванні, дробленні й обробці твердих часток;

пил конденсації, утворюється при охолодженні й наступній конденсації в повітрі пари металів і неметалів, що виділяється при високотемпературних процесах електрозварювання, електрична плавка).

Швидкість осідання пилу з повітря залежить від розмірів часток. Великі частки швидко випадають в осад під дією сили ваги, дрібні – падають з меншими швидкостями, а найдрібніші тонкодисперсні частки можуть тривалий час знаходитися в повітрі, що має істотне значення при видаленні їх з робочого приміщення.

Пил відноситься до шкідливих речовин. Він не тільки шкодить здоров'ю людей, але і є причиною значних економічних утрат унаслідок передчасного зносу машин і устаткування, розсіювання дорогих продуктів і матеріалів у повітрі і витрат з підтримки належного санітарно-технічного стану місць, приміщень і територій міст і населених пунктів.

При вмісті пального пилу в повітрі більше допустимої кількості (нижня концентраційна межа вибуховості) можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші.

За дією на організм людини пил підрозділяють на токсичний, дратівний, канцерогенний, сенсibilізуючий, мутагенний і той, що впливає на репродуктивну функцію. Токсичний (чи отрутний) пил отруює; дратівний робить в основному механічний вплив на організм людини, викликаючи різні захворювання; канцерогенний сприяє виникненню ракових пухлин; сенсibilізуючий може викликати шкідливі наслідки в основному у вигляді алергійних захворювань; мутагенний спричиняє шкідливі зміни генетичного апарату людини (мутації); вплив на репродуктивну функцію людини полягає в порушенні цієї функції.

Шкідливість впливу пилу на організм людини залежить від його походження (органічний, неорганічний, змішаний), хімічного складу, розчинності в різних біологічних середовищах, кількості вдихуваного пилу, дисперсності (ступеня подрібнювання) порошин і їхніх чинників. Частки пилу крупніше 10 мкм осідають у верхніх дихальних шляхах – носовій порожнині, носоглотці і тільки частково досягають бронхів, тобто вони менш небезпечні, ніж частки менше 10 мкм, що проникають у легеневу тканину і там затримуються. Тривала робота людини в запиленому повітрі викликає професійні захворювання – пневмокониози. Залежно від роду вдихуваного пилу пневмокониози підрозділяють на силікози /вплив пилу, що містить вільний

двоокис кремнію SiO_2 , силікатози (вплив пилу силікатів), асбестоз, цементний пневмоконіоз, антракоз /вугільний пил/ і т.п. Тверді порошини з гострими краями можуть викликати травми ока. Попадання пилу в органи зору може привести до розвитку кон'юктивіту і до негативних змін у роговиці ока. Пил, покриваючи шкіру, може закупорити виходи сальних і потових залоз, що приводить до запальних захворювань шкіри /дерматити, екземи/. Можливе розчинення шкідливих речовин виділеннями цих залоз з наступним усмоктуванням їх усередину організму через пори шкіри. Тому вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК , мг/м^3) – максимальну разову робочої зони ($\text{ГДК}_{\text{мр.рз}}$) і середньозмінну ($\text{ГДК}_{\text{сз.рз}}$) згідно [3].

Для оцінки запиленості повітряного середовища треба знати масу пилу, кількість порошин в одиниці об'єму, якісний склад пилу, його розчинність і токсичність, а також форму часток пилу.

Запиленість повітря визначаєть ваговим, розрахунковим, фотоелектричним, радіометричним та іншими методами. При цьому використовують спеціальні вимірювальні прилади-пиломіри.

Фотоелектричний спосіб визначення концентрації пилу заснований на ослабленні світлового потоку, що проходить через досліджуване середовище. До таких приладів відносять пиломір ФПГ-6 (рис. 5.1). Його шкала градуйована в одиницях виміру концентрації пилу (мг/м^3). Точність виміру показань відносно невелика. Так, при концентрації вугільного пилу від 0 до 10 г/м^3 вона складає $\pm 1 \text{ г/м}^3$, а при концентрації 100 г/м^3 – 3 г/м^3 .

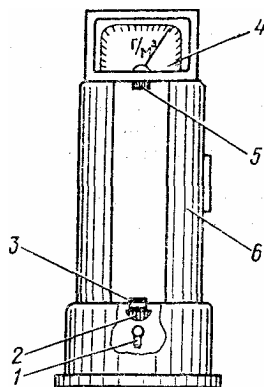


Рисунок 5.1 – Пиломір ФПГ-6:

*1–джерело світла; 2–конденсатор; 3–світлофільтр;
4 – мікроамперметр; 5 – фотоелемент; 6–кожух приладу*

В основі рахункового методу лежить принцип виділення всього пилу на покривне скло приладу ТБ-2 (рис. 5.2) і наступного підрахунку кількості пилових часток з використанням мікроскопу типу М-10.

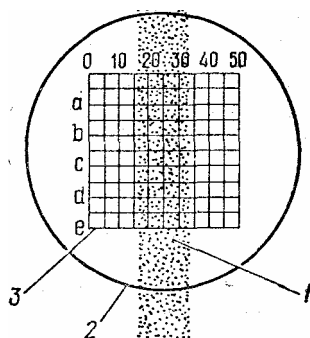


Рисунок 5.2 – Схема підрахунку кількості пилових часток за приладом ТБ-2:

1 – пилова доріжка;

2 – границя полю зору мікроскопа М-10;

3 – окулярна сітка мікроскопа М10

У даний час найбільш простим і доступним є ваговий (гравіметричний) метод.

2 Експериментальна частина

Застосовувані прилади: аспіратор, пластмасовий патрон з фільтром, пилова камера, ваги аналітичні АД-200, секундомір, термометр, барометр.

Визначення запиленості повітря ваговим методом

Ваговий метод служить для визначення маси пилу, що міститься в одиниці об'єму повітря. Для цього необхідно зважити спеціальний фільтр до і після протягання через нього деякого обсягу запиленого повітря і підрахувати масу пилу.

Вагову концентрацію пилу підраховують за формулою:

$$C = (P_1 - P) / V_0, \quad (5.1)$$

де C – вагова (фактична) концентрація пилу, мг/м³;

P – маса фільтра до добору проби, мг;

P_1 – маса фільтра після добору проби, мг;

V_0 – обсяг повітря, протягнутого через фільтр, приведений до нормальних умов, тобто до такого обсягу, що він займав би при температурі 0°C і тиску 760 · 133,3 Па, м³;

$$V_0 = \frac{273 \cdot B \cdot V_t}{(273 + T) \cdot 760 \cdot 133,3}, \quad (5.2)$$

де B – барометричний тиск у місці добору проби, Па, - (або { $B \cdot 133,3$ }), якщо величина B визначена в мм. рт. ст.);

T – температура повітря в місці добору проби, °C;

V_t – обсяг повітря, протягнутого через фільтр при температурі T і тиску B , м³.

$$V_t = \frac{Q \cdot t}{1000}. \quad (5.3)$$

тут Q – об'ємна швидкість добору проби (швидкість просмоктування повітря

через фільтр), л/хв.;

t – час добору проби, хв.

1. Визначити ГДК досліджуваної шкідливої речовини [3], зробити висновок про запиленість повітря в камері. Оформити протокол проведення експерименту по дослідженню запиленості повітря ваговим методом (табл. 5.1).

2. Ознайомитися із засобами колективного й індивідуального захисту і дати пропозицію про можливість їхнього застосування для захисту від досліджуваного пилу.

Таблиця 5.1 – Протокол вимірювань

Місце добору проби	Температура повітря в приміщенні, T , °C	Барометричний тиск B , Па		Вага фільтру, мг		Вага затриманого пилу, P_1 - P , мг	Об'ємна швидкість просмоктування повітря, Q , л/хвилину	Час добору проби, t , хв	Обсяг повітря при реальній температурі повітря T і барометричному тиску B , V_t , м ³	Обсяг повітря, приведений до нормальних умов V_0 , м ³	Концентрація пилу в повітрі, C , мг/м ³	Гранично-допустима концентрація, мг/м ³
		До добору проби P	Після добору проби P_1									

Практичне заняття 6

ОЦІНКА СТАНУ РОБОЧОГО МІСЦЯ ПРИ ПІДВИЩЕНІЙ ЗАГАЗОВАНOSTІ

Мета роботи: ознайомитися з експрес методом вимірювання кількості шкідливих речовин у повітрі; вивчити обладнання газоаналізатора УГ-2, працюючого за принципом лінійно-колористичного метода визначення шкідливих речовин; визначити фактичні концентрації парів (газів) шкідливих речовин у повітрі робочої зони лінійно-колористичним методом, оцінити їхню відповідність вимогам ГОСТ 12.1.005-88 [2]; вивчити методи і заходи захисту від впливу парів і газів шкідливих речовин.

1 Загальні відомості

Ряд виробничих процесів супроводжується виділенням шкідливих парів і газів. Так, гальванізація, ізоляційні, лакофарбові, лицевальні та інші роботи протікають з утворенням парів розчинників або кислот, зварювальні роботи, литво, термічна обробка металів, обробка води, зокрема хлором, асфальтобетонні роботи відзначаються виділенням газів. Пари і гази шкідливих речовин у повітрі робочої зони створюють суміші, що при контакті з організмом людини можуть викликати професійні захворювання, виробничі травми або отруєння.

Ступінь і характер впливу парів і газів шкідливих речовин на організм людини залежить від їхнього хімічного складу, шляхів проникнення (через органи дихання, шкіряний покрив або шлунково-кишковий тракт), дози, часу дії, концентрації, біологічної розчинності, стану організму в цілому, а також мікроклімату робочої зони. Наявність парів (газів) шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати граничне допустимих концентрацій (ГДК).

Гранично допустимі концентрації (ГДК) – це концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або іншої тривалості, але не більше 40 годин за тиждень, за час всього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень стану здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь [2].

Оцінка впливу парів і газів шкідливих речовин проводиться в основному за характером впливу на організм [3] і ступенем небезпеки [4]. За характером впливу на організм людини пари і гази шкідливих речовин підрозділяються на п'ять груп: токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні і що впливають на репродуктивну функцію. За ступенем небезпеки – на чотири класи: надзвичайно небезпечні, високо небезпечні, помірно небезпечні і малонебезпечні. Наявність шкідливих речовин у повітрі робочої зони підлягає систематичному контролю для попередження можливості перевищення ГДК – максимально разових у робочій зоні ($\text{ГДК}_{\text{мр.рз.}}$) і середньозмінних у робочій зоні ($\text{ГДК}_{\text{сз.рз.}}$)

Розміри $\text{ГДК}_{\text{мр.рз.}}$ і $\text{ГДК}_{\text{сз.рз.}}$ наведені в [2]. Контроль за дотриманням максимально разової ГДК шкідливих речовин проводиться на найбільш характерних робочих місцях, розташованих в центрі і по периферії приміщень. Середньозмінні концентрації визначають для речовин, для яких встановлений норматив – $\text{ГДК}_{\text{сз.рз.}}$ [2].

Періодичність контролю встановлюється залежно від класу небезпеки шкідливої речовини: для I класу – не менше 1 разу в 10 днів, II класу – не менше 1 разу на місяць, III і IV класів – не менше 1 разу в квартал [2]. При можливості надходження в повітрі робочої зони речовин з гостронаправленим механізмом дії повинен бути забезпечений безперервний контроль із сигналізацією про перевищення ГДК.

Контроль за утриманням шкідливих речовин у повітрі робочої зони здійснюється лабораторними методами (спектроскопічний, хроматографічний,

фотометричний), експрес-методами (лінійно-колористичний, колористичний) і автоматичним контролем з безперервним записом вимірів. Для визначення фактичних концентрацій шкідливих речовин найбільш широко використовується лінійно-колористичний експрес-метод, що заснований на швидко протікаючих реакціях шкідливих речовин із спеціальними реагентами.

2 Експериментальна частина

2.1 Будова і принцип роботи газоаналізатора УГ-2

Експресні аналізи повітряного середовища виконують за допомогою газоаналізаторів різноманітних конструкцій. Одним з таких приладів є універсальний переносний газоаналізатор УГ-2. За допомогою УГ-2 можна визначити в повітрі виробничого середовища концентрації шкідливих речовин газів (парів) 14 найменувань.

У комплект УГ-2 входить повітрязаборний пристрій з трьома штоками, вимірювальні шкали, індикаторні трубки, трубки - патрони для очищення газів (парів) від домішок і набір приладів для опорядження індикаторних трубок, трубок-патронів та запас індикаторних порошків в ампулах.

Принцип дії приладу УГ-2 заснований на утворенні пофарбованого стовпчика у процесі проходження забрудненого повітря крізь індикаторну трубку, заповнену реагентом. Утворення пофарбованого стовпчика в індикаторній трубці відбувається унаслідок реакції, що виникає між аналізованим газом (парою) та реактивом наповнювача індикаторної трубки. При цьому утворюється кольоровий продукт, відмінний від вихідного (табл. 3.1). Довжина пофарбованого стовпчика індикаторного порошку в трубці пропорційна концентрації аналізованого газу (пари) в повітрі і визначається за шкалою, градуйованою у мг/м^3 .

Основною частиною повітрязаборного обладнання (рис. 3.1), за допомогою якого прокачується повітря з аналізованим газом (парою) крізь індикаторну трубку, є гумовий сильфон 2, розташований всередині металевого стакана I. Гумовий сильфон утримується в розтягнутому стані за допомогою пружини 3. Досліджуване повітря, прокачується крізь індикаторну трубку за допомогою попередньо стиснутого на визначену величину спеціальним штоком 6 сильфону. На верхній платі повітрязаборного пристрою розташована нерухома втулка 7, для спрямування штоку при стискуванні сильфону. На штуцері 11 із внутрішньої сторони одягнута гумова трубка 10, з'єднана другим кінцем через нижній фланець із внутрішньою порожниною сильфону. До вільного кінця трубки приєднується індикаторна трубка і, при необхідності, фільтруючий патрон. Прокачування досліджуваного повітря через індикаторну трубку провадиться після попереднього стиску сильфону штоком. На гранях (під голівкою штока) позначені обсяги прокачуваного при аналізі повітря. На циліндричній поверхні штока є чотири поздовжні канавки, кожна з двома поглибленнями 5, які служать для фіксації фіксатором 8 обсягу повітря. Відстань між поглибленнями на канавках підібрано таким чином, щоб при русі

штока від одного поглиблення до другого сильфон забирає необхідну для аналізу даного газу кількість досліджуваного повітря.

Індикаторні трубки для визначення концентрацій досліджуваного газу (пари) у повітрі являють собою скляні трубки довжиною 92 мм із внутрішнім діаметром 2,5...2,6 мм, що заповнюються індикаторним порошком. Порошок у трубці утримується за допомогою двох тампонів з гігроскопічної вати. Вибір індикаторного порошку визначається видом пари (газу) шкідливої речовини, що знаходиться у повітрі. З метою захисту порошку у трубках від стороннього впливу кінці трубок герметизують сургучем, який вилучають перед проведенням досліджень.

Фільтруючі патрони (скляні трубки діаметром 10 мм з перетяжками), заповнені поглинаючим порошком, призначені для видалення домішок, які заважають визначенню досліджуваних газів (парів).

2.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лабораторна робота складається з підготовчої і експериментальної частин [5,6].

Підготовча частина полягає у перевірці правильності заповнення трубки індикаторним порошком і передбачає виконання таких операцій:

1. В один з кінців висушеної індикаторної трубки вставляють стержень, у протилежний кінець трубки вкладають тампон з гігроскопічної вати і доторканням штирка до торця стержня стискають вату. При цьому товщина тампону з вати не повинна перевищувати 2,5 мм.

2. Виймають стержень і через воронку з тонким кінцем засипають індикаторний порошок з ампули, розкритої перед самим дослідженням. Порошок насипають до країв у вільний кінець трубки. При цьому ампулу відразу закривають заглушкою з гумовою трубкою довжиною 25 мм. Постукуванням по стінці трубки досягається ущільнення порошку, після чого вкладають другий тампон з гігроскопічної вати і стержнем піджимають до порошку. Довжина ущільненого порошку в трубці повинна складати 68-70 мм.

3. Правильність заповнення трубки і ущільнення стовпчика порошку контролюється часом ходу штока від верхнього поглиблення в канавці штоку до нижнього. Для цього вибирають шток з позначенням необхідного обсягу прокачуваного повітря відповідно досліджуваній шкідливій речовині. Обсяг прокачуваного повітря визначають за таблицею 3.1. Шток вставляють у направляючу втулку, відводять фіксатор і стискають сильфон доти, поки наконечник фіксатора не зайде у верхнє поглиблення штоку, фіксуючи сильфон у стиснутому стані.

4. Вводять підготовлену індикаторну трубку у гумову трубку повітрязаборного обладнання, фіксують час за секундоміром і одночасно натискають на головку штоку, відпускаючи фіксатор.

Якщо час ходу штока між поглибленнями менше вказаного на шкалі, то стовпчик порошку в трубці ущільнений недостатньо, і навпаки. В цьому випадку процес заповнення трубки повторюють, добиваючись збіжності отриманого часу прокачування повітря з вказаним на шкалі або у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Характеристики парів (газів) основних речовин при дослідженні їх концентрацій
лінійно-колористичним методом

Досліджуваний газ (пара)	Колір фарби індикаторного порошку	Обсяг досліджуваного повітря, прокачуваного приладом, мл	Необхідна тривалість руху штока приладу до фіксації, хвилин і секунд	Термін часу прокачування досліджуваного повітря, хвилин	ГДК мг/м ³ (ГОСТ12.1.005-88)
1	2	3	4	5	6
Хлор	Червоний	350/100	4' 45"-5'30''/0'20"- 0'20"	7/4	1
Оксиди азоту	Червоний	325/150	4'20"-5'30''/1'20''- 2'10"	7/5	5
Сірководень	Коричневий	300/30	2'20'' – 3'20'' /миттєво	5/2	10
Сірчаний ангідрид	Білий	300/60	1'50'' – 2'40" / миттєво	5/3	10
Аміак	Синій	250/30	2'20"-2'40'' / миттєво	4/2	20
Бензол	Сіро-зелений	350/100	4'15''-4'50'' /0'20''- 0'23''	7/4	5
Оксид вуглецю	Коричневий (кільце)	220/60	3'20''- 4'40''/миттєво	8/5	20
Бензин	Ясно-коричневий	300/60	3'20''- 3'50''/миттєво	7/4	100
Ацетон	Жовтий	300	3'0''-4'00''	7	200

Дані досліджень індикаторної трубки заносять у таблицю 6.2.

Таблиця 6.2

Досліджуваний газ (пара)	Обсяг прокачуваного повітря, мл	Необхідний час прокачування повітря, хвилин	Фактичний час прокачування повітря, хвилин	Висновки
1	2	3	4	5

Експериментальна частина досліджень полягає у визначенні газу (пари) шкідливої речовини у повітрі і порівнянні її з ГДК [2].

1. В камеру (колбу) вводять піпеткою досліджувану шкідливу речовину (бензин, ацетон і т.п.).

2. Стискають штоком сильфон повітрязаборного обладнання, з'єднують підготовлену і випробувану індикаторну трубку з гумовою трубкою УГ-2 і вставляють її вільний кінець усередину камери (колби) з парами шкідливої речовини.

3. Відпустивши фіксатор і звільнивши пружину сильфона, прокачують забруднене повітря крізь індикаторну трубку. Після защемлення фіксатора у другому поглибленні штоку, кінець індикаторної трубки продовжують тримати у середовищі шкідливої речовини до вирівнювання тиску усередині і зовні сильфона (див. табл. 6.1), потім трубку звільняють і прикладають до шкали концентрацій.

4. За довжиною пофарбованого стовпчика індикаторного порошку визначають фактичну концентрацію газу (пари) шкідливої речовини у досліджуваному повітрі. За [2] або таблиці 6.1 визначають його ГДК.

Результати експерименту заносять у таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати визначення забруднення повітря шкідливими домішками

Досліджуваний газ (пара)	Обсяг прокачуваного повітря, мл	Повний час прокачування повітря, хвилин	Колір індикаторного порошку	Концентрація шкідливої речовини, мг/м ³	ГДК шкідливої речовини мг/м ³	Висновки
1	2	3	4	5	6	7

Практичне заняття 7

НАДАННЯ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ В РАЗІ УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

Мета роботи: ознайомлення студентів з основними прийомами надання першої долікарської допомоги при нещасних випадках під час дорожньо-транспортних пригод, промислового та побутового травматизму та ін.; навчити студентів правильно виконувати штучну вентиляцію легень та непрямий масаж серця на спеціальному тренажері.

Сучасна цивілізація, технічний та економічний прогрес забезпечили людині чимало благ, але при цьому збільшилась кількість нещасних випадків, що часто призводять до смерті або інвалідності.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 30% осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків, могли б бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу допомогу.

Першою долікарською медичною допомогою передбачається комплекс найпростіших заходів, спрямованих на збереження здоров'я і життя людини, яка перенесла травму. Вона надається до прибуття лікаря і обмежується строго визначеними діями: тимчасова зупинка кровотечі, перев'язка рани чи опіку, фіксація перелому, заходи оживлення і перевезення потерпілого. Першу допомогу слід надавати швидко і в той же час сумлінно та якісно.

Травмою називається порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок дії чинників зовнішнього середовища.

Пошкодження, що повторюються серед окремих груп населення, складають поняття "травматизм".

Виробничий травматизм – явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві.

Доля травмованих великою мірою залежить від організації допомоги на всіх етапах: першої допомоги на місці події, амбулаторно-поліклінічної та стаціонарної. Слід зауважити, що на останньому етапі лікування потребують лише 10-20% травмованих, тоді як на другому – 80-90%. Перша ж допомога необхідна усім потерпілим. Саме від її якості та своєчасності значною мірою залежать наслідки амбулаторного та стаціонарного лікування. Тому на всіх підприємствах, будівельних майданчиках, в організаціях та навчальних закладах, завжди має бути аптечка з набором необхідних медикаментів.

На підприємствах у медпунктах рекомендується мати також портативний апарат для штучної вентиляції легень, набір трубок – повітропроводів, інструмент для відкривання рота, витягування й утримання язика, а також ноші.

7.1 Поводження з потерпілим і черговість надання першої допомоги

При наданні першої допомоги важливо одразу правильно оцінити стан потерпілого.

Ознаки, за якими визначають стан здоров'я потерпілого

Ознака	Ступінь порушення стану	Спосіб оцінки ступеня порушення
Свідомість	Ясна, порушена, відсутня	Візуально, запитати про самопочуття
Колір шкірних покривів	Рожевий блідий, синюшний	Візуально
Дихання	Нормальне, порушене, відсутнє	Візуально
Пульс на сонних артеріях	Добре визначається (правильний чи неправильний), погано визначається, відсутній	Пальці рук кладуть на адамове яблуко (трахею) потерпілого і, просуваючи їх трохи вбік, обмацують шию збоку (рис. 16.6)
Зіниці	Розширені, звужені	При заплющених очах подушечками пальців (вказівних) трохи придавлюють повіки до очного яблука і піднімають догори, оцінюючи площу райдужної оболонки, що її займають зіниці

Примітка: Ступінь втрати свідомості, колір шкірних покривів і стан дихання треба оцінювати одночасно з промацуванням пульсу, для цього потрібно 15—20 секунд. Зіниці можна оглянути за кілька секунд.

Недопустимо без явної потреби знімати з нього одяг, піднімати, намагатись поставити на ноги. При важких травмах (переломах, кровотечах, пошкодженні черепа, опіках) такі заходи можуть значно погіршити стан потерпілого і зумовити гостру серцеву слабкість з непритомністю. Не треба також перевертати потерпілого і нести за руки чи за ноги (вони можуть бути зламані або вивихнуті), бо це завдасть ще більших страждань. У разі необхідності слід розпороти одяг, який заважає, і накласти захисну стерильну пов'язку.

Рятівник повинен добре контролювати свою поведінку, бути впевненим у своїх діях, приховувати свій страх і заспокоїти потерпілого. Потерпіла особа повинна бути впевнена, що вона в умілих, надійних руках і життя її не загрожує ніяка небезпека.

При наданні першої допомоги слід користуватися такими принципами: швидкість і цілеспрямованість, обдуманість, послідовність виконання, недопущання метушливості.

При наданні першої допомоги рекомендується планувати свої дії таким чином:

- 1) винести потерпілого з небезпечного місця;

- 2) швидко оцінити стан потерпілого і намітити послідовність та обсяг допомоги (при необхідності застосувати штучну вентиляцію легень і масаж серця);
- 3) зупинити кровотечу;
- 4) захистити рани від забруднення;
- 5) зафіксувати переломи (щоб запобігти травматичному шоку, вторинній кровотечі та інфікуванню);
- 6) забезпечити термінову доставку потерпілого до лікарні.

Переносити потерпілого з місця травми до надання першої допомоги небажано, оскільки при цьому його можна додатково поранити. Однак перенесення потерпілого з небезпечного для нього місця часто буває вимушеним (відтягування з трамвайної чи залізничної колії, проїзної частини вулиці чи дороги). При перенесенні потерпілого одна особа стає біля його ніг, друга - біля голови, третя (а якщо є, то й четверта) підтримує тулуб. Поранений обнімає рятівника за шию.

Іноколи потерпілий у стані непритомності нагадує мертвого. У такому разі необхідно перевірити, чи він дихає, а також поміряти пульс на променевих артеріях, а у випадку його відсутності – й на сонних. Коли ж і це не допомагає, слухають серцебиття, прикладаючи вухо до грудей. При раптовій зупинці дихання і серцебиття або при різких розладах необхідно негайно розпочати штучну вентиляцію легень (дихання з рота в рот або з рота в ніс) і непрямий масаж серця, продовжуючи їх виконувати аж до приїзду машини швидкої допомоги.

7.2 Штучна вентиляція легень

Одним з першочергових завдань при оживленні потерпілого та підтриманні життєдіяльності травмованого організму є швидке відновлення рівня кисню, необхідного для роботи всіх органів. Досягають його шляхом негайного проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця.

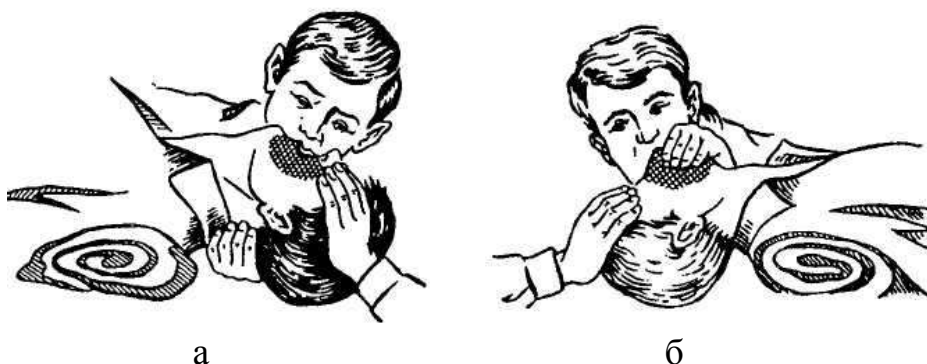


Рисунок 8.1 – Проведення штучного дихання:
а – способом “з рота в рот”; б – способом “з рота в ніс”

Штучну вентиляцію роблять тоді, коли потерпілий не дихає або дихає дуже погано (рідко, ніби схлипуючи), а також коли дихання поступово погіршується внаслідок травми, ураження електрострумом, отруєння, опіку, утопленні та ін. (див. рис. 8.1).

Найефективнішою вважається штучна вентиляція за методом з "рота в рот" або з "рота в ніс". При цьому в легені потерпілого вдувають до 1,5 л повітря, що за об'ємом дорівнює одному глибокому вдику здорової людини. Легені розширюються, рефлекторно подразнюючі дихальний центр головного мозку. Це, в свою чергу, сприяє відновленню самостійних дихальних рухів і створює в організмі необхідні для газообміну умови.

Для проведення штучної вентиляції потерпілого кладуть на спину, розстібують одяг, що стискає грудну клітку. Потім перевіряють, чи вільні дихальні шляхи. Їх може закривати язик, сторонні предмети або слиз. Голову потерпілого максимально закидають назад, підкладають одну руку під шию і натискають другою на чоло. Підборіддя повинно бути на одній лінії з шиєю. При цьому корінь язика зміщується від задньої стінки гортані, дихальні шляхи розпрямляються і прохідність відновлюється. Для збереження досягнутого положення під лопатки можна підкласти згорнутий одяг.

При наявності в ротовій порожнині слизу голову й плечі потерпілого необхідно повернути набік, підкласти своє коліно під плечі, носовою хустинкою або краєм сорочки, намотаним на вказівний палець, прочистити рот та гортань.

Для дотримання правил гігієни губи і ніс потерпілого прикривають клаптиком бинта чи тонкої тканини з отвором для вдування повітря. Рятівник робить глибокий вдих і, щільно притискаючи свій рот до рота потерпілого, видихає повітря. При цьому ніс потерпілого затискають пальцями. Штучну вентиляцію можна робити також з рота в ніс. Техніка її проведення майже така, як і дихання з рота в рот, тільки рот потерпілого при цьому повинен бути щільно закритим.

При проведенні штучної вентиляції потрібно стежити, щоб повітря потрапляло в легені, а не в шлунок. Якщо шлунок роздувся, а грудна клітка сплюснена, необхідно видалити повітря з шлунка, натискаючи на ділянку між грудиною і пупом. При цьому може виникнути блювання.

Після вдування повітря грудна клітка іноді не розправляється внаслідок западання язика. Це спостерігається у непритомних. Тоді треба висунути нижню щелепу потерпілого вперед. Для цього чотири пальці обох рук ставлять ззаду кутів нижньої щелепи, і, впершись великими пальцями в її край, відтягують і висувають вперед нижню щелепу так, щоб нижні зуби стояли попереду верхніх. Можна також висунути нижню щелепу за допомогою введеного збоку в ротову порожнину великого пальця.

Спосіб з "рота в ніс" застосовують тоді, коли зуби потерпілого стиснуті настільки міцно, що розкрити рот не вдається.

Вдувають повітря з інтервалами в 5 секунд, тобто в ритмі дихання: близько 12-16 разів на 1 хвилину.

Після кожного вдування дають можливість вийти повітря з легень. Для глибшого видиху натискають руками на грудну клітку. Стискувати грудну клітку треба не різко, щоб не пошкодити ребер.

Штучну вентиляцію треба проводити постійно, не припиняючи ні на хвилину, бо тоді всі старання виявляються марними. При появі перших ледве помітних вдихів штучну вентиляцію потрібно продовжувати водночас із самостійним вдихом потерпілого, аж до відновлення глибокого й ритмічного дихання.

Першою ознакою вмирання людини є припинення дихання та роботи серця, а, отже, нестача кисню і відмирання клітин головного мозку. Ця перша фаза вмирання, так звана клінічна смерть, триває 5-7 хвилин. При негайному вмілому застосуванні першої допомоги з наступною активною реанімацією та інтенсивним лікуванням хворого можна повернути до життя. При запізненому оживленні потерпілий також іноді виживає, але психіка в нього буде порушена.

7.3 Непрямий масаж серця

У випадку зупинки серця, що визначається за відсутністю пульсу на сонній артерії і розширенню зіниць, штучний масаж необхідно проводити негайно. Іноді при раптовій зупинці серця (внаслідок удару блискавки, електричного струму, задушення тощо) одразу після кількох стискань грудної клітки в ритмі 60-70 на 1 хв. внаслідок механічного подразнення серця відновлюється, хоч і в мінімальному обсязі, його робота. У головному мозку та судинах серця починає циркулювати кров, і організм за допомогою своїх компенсаторних механізмів здатний сам справитися з нанесеною йому травмою.

Припинення серцевої діяльності найчастіше спостерігається при травмах, хоча можливе й при інших станах і захворюваннях (прямий удар в серце, крововтрата, опіки, замерзання, інфаркт, отруєння газами, сонячний удар, утоплення тощо). Іноді серце зупиняється рефлекторно внаслідок гальмування центру управління кровообігом.

Розрізняють два види штучного масажу серця: прямий (роблять на оголеному серці) і непрямий (стискання грудної клітки).



Рисунок 7.2 – Правильне положення рук під час проведення зовнішнього масажу серця і визначення пульсу на сонній артерії

Суть штучного непрямого масажу серця полягає в насильному стискуванні серця з метою проштовхування крові по судинному руслу. Техніка проведення непрямого масажу серця така. Потерпілого кладуть на рівну тверду площину (підлога, стіл, широка лава, зняті двері, земля тощо) і рятівник, визначивши промацуванням місце натискання (воно повинно бути на два пальці вище від кінця грудини), кладе одну руку долонею вниз, а другу – навхрест поверх неї. Стисканню піддатливого в середньо-задньому напрямі нижнього відділу грудної клітки сприяють знижений тонус м'язів у потерпілого, а також нахил корпусу рятівника. Сила тиску на грудину повинна бути такою, щоб еластична частина нижнього відділу грудної клітки змістилась у напрямі до хребта на 4-6 см. При цьому тиск передається на серце, переповнене кров'ю, від чого воно стискається між грудиною і хребтом, кров проштовхується з порожнини серця в кров'яне русло. Натискують униз протягом 0,5 с, після чого руки розслаблюють, але не забирають з грудини. Після припинення стискання серце знову розтягується і наповнюється кров'ю. Повторювати натискування потрібно кожної секунди або й частіше, не менше 60 натискувань за 1 хв. Не треба натискати на верхню частину грудини, на закінчення нижніх ребер, щоб не пошкодити їх. Слід бути обережними і щодо нижнього краю грудної клітки, де розміщені важливі органи, зокрема печінка.

Найбільш ефективно проведення першої долікарської допомоги досягається тоді, коли сумісно проводиться вентиляція легень і непрямий масаж серця.

Якщо першу допомогу надає одна людина, то найдоцільніше після глибоких двох вдювань повітря в рот чи в ніс потерпілого проводити 15 натискувань на грудну клітку, потім знову 2 глибоких вдювання і 15 натискувань на ділянку серця. Пауза при цьому повинна бути мінімальною.

При наявності помічника один проводить штучну вентиляцію легень, а другий – непрямий масаж серця. Після одного глибокого вдювання 5 разів натискують на грудну клітку. Якщо це робити важко, можна після кожних двох глибоких вдювань провести 15 стискань. У момент вдювання серце масажувати не можна, бо повітря не буде надходити в легені.

Для визначення пульсу на сонній артерії через кожні 2 хв. на 2-3 с припиняють масаж серця. Поява пульсу в момент перерви свідчить про відновлення діяльності серця. Після цього штучну вентиляцію потрібно продовжувати до появи самостійного дихання. При відсутності пульсу необхідно негайно відновити масаж серця.

Про поліпшення стану потерпілого свідчать звуження зіниць, зменшення синюшності шкіри та слизових оболонок. Для підвищення ефективності масажу рекомендують трохи підняти ноги потерпілого (на 0,5 м), щоб забезпечити кращий приплив крові в серце з вен нижньої частини тіла.

Після відновлення діяльності серця у потерпілого з'являється регулярний пульс.

Іноді пульс тривалий час не промацується, незважаючи на інші ознаки оживлення (самостійне дихання, звуження зіниць, спроби рухати кінцівками та ін.). Це свідчить про фібриляцію серця. У такому випадку необхідно продовжувати вентиляцію легень і масаж серця до приїзду медичного персоналу. Адже навіть короткочасне припинення цих заходів може призвести до смерті потерпілого.

Експериментальна частина

Прилади та обладнання:

Тренажер "ВИТИМ", який включає:

- муляж – торс людини без кінцівок;
- світлове табло;
- носо-ротову зйомну маску;
- кабель "табло-муляж"
- антисептичну рідину.

Підготовка до роботи

Муляж людини кладуть на жорстку поверхню (підлога, стіл, лава тощо) у положенні на спині. Світлове табло встановлюють на зручне для огляду місце. З'єднують кабелем світлове табло і муляж.

Носо-ротову зйомну маску обробити антисептичним розчином, висушити, встановити на тренажер. Тренажер підключити до мережі 220 В, 50 Гц. При цьому, в правому верхньому куті табло з'являється цифровий відлік. Натиснути кнопку **"ГОТОВНІСТЬ"** – тренажер до роботи готовий.

При натисканні кнопки **"ГОТОВНІСТЬ"** – вихідний стан тренажера відповідає стану клінічної смерті.

Для імітації стану людини, при якому серце ще стискується, але дихання немає, треба натиснути кнопку **"ПУЛЬС"** – на тренажері в області сонної артерії з'являються пульсові поштовхи з частотою 60 разів за хвилину, імітатори зіниць загоряються; дихання (видно переміщення передньої стінки грудної клітки) відсутнє. На світловому табло висвітлюється серце, що стискається і відсутність вентиляції легень.

Для імітації стану живої людини, при натисканні кнопки **"ПУЛЬС", "ДИХАННЯ"** – на муляжі в області сонних артерій з'являються пульсові поштовхи, імітатори зіниць засвітяться (зіниця звужиться), появиться дихання (видимий підйом та опущення передньої стінки грудної клітки з частотою 12-20 "вдихів – видихів" за хвилину). На табло висвітлюється стискання серця і вентиляція легень людини.

Якщо з тренажером працюють 2 студенти тумблер **"РЕЖИМ"** встановлюється в положення 2:15, якщо 1 студент – у положення 1:5.

Порядок виконання досліджень

2. Студенти в період підготовки до роботи повинні ознайомитись з основними методами надання першої долікарської допомоги постраждалим, в яких відбувається зупинка дихання та(чи) зупиняється робота серця.

Викладач опитує студентів з теоретичного курсу.

3. Викладач ознайомлює студентів з будовою, технічними можливостями та принципом роботи тренажера **"ВИТИМ"**.

4. Студенти під контролем викладача освоюють прийоми вентиляції легень та непрямого масажу серця на тренажері.

Практичне заняття 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ І ЛОКАЛЬНОЇ ВІБРАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО УСТАТКУВАННЯ ТА ВПЛИВ ВІБРАЦІЇ НА ПРАЦЮЮЧОГО

Мета роботи: Ознайомитися з фізичними характеристиками і джерелами вібрацій, принципами її нормування, вимірами і методами зниження, а також оцінити ефективність застосування віброізоляторів (ГОСТ 12.1.012-90).

1 Загальні відомості

У промисловості і на транспорті широке застосування одержали машини й устаткування, що створюють вібрацію, яка несприятливо впливає на людину. Це насамперед різноманітне виробниче устаткування, будівельні машини, транспортні засоби, ручний інструмент (електричний і пневматичний, особливо зі зворотно-ударною віддачею), устаткування в будівництві і на заводах будіндустрії (віброплощадки, роздавальні бункери з навісними електровібраторами, дозувальні установки та ін.). Під вібрацією розуміється рух механічної системи, при якому відбувається зміна в часі хоча б однієї координати, що характеризує положення системи в просторі [1].

Таким чином, вібрація являє собою процес поширення механічних коливань у твердому тілі. Під коливаннями в техніці розуміють коливання, що володіють визначеною повторністю в часі. Коливання механічних тіл із частотою нижче 20 Гц сприймаються організмом як вібрація, а коливання з частотою вище 20 Гц – одночасно як вібрація і як звук.

При оцінці впливу вібрації необхідно розрізняти загальні вібрації, що передаються через опорні поверхні на тіло сидячої або стоячої людини які викликають струс всього організму, і локальні, що передаються через руки працюючого. При тривалій роботі на вібраційному устаткуванні в робітника може розвинутиися "вібраційна хвороба", що характеризується порушенням функцій різноманітних органів і, насамперед, периферичної і центральної нервової системи.

За способом передачі на людину розрізняють загальну і локальну вібрації.

За напрямком дії вібрація підрозділяється відповідно з напрямком осей ортогональної системи координат, де z – вертикальна вісь, x і y – горизонтальні осі.

Загальна вібрація за джерелом її виникнення розділяється на три категорії:

- 1) транспортну, що збуджується в результаті руху машин;
- 2) транспортно-технологічну, що виникає при русі машин, які виконують технологічні операції;
- 3) технологічну, що виникає при роботі стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерела вібрації.

Фізичні характеристики вібрації

Фізично вібрації характеризуються амплітудою зсуву A , мм – розміром найбільшого відхилення коливної точки від положення рівноваги; коливальною швидкістю V , м/с – максимальним із значень швидкості коливної точки; коливальним прискоренням a , м/с² – максимальним із значень прискорення коливної точки; періодом коливань T , с – проміжком часу між двома послідовними основними станами системи; частотою коливань f , Гц – величиною, оберненою періоду коливання.

Нормування вібрації

Вібрація, що впливає на людину, нормується окремо в кожній стандартній октавній смузі по-різному для загальної і локальної вібрацій [2]. Параметри загальної вібрації нормуються в октавних смугах з середньо геометричними частотами 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц. Локальна вібрація нормується в октавних смугах з середньо геометричними частотами 8,16,31,5 63, 125, 250, 500,1000 Гц.

Гігієнічну оцінку вібрацій, що впливають на людину, виконують такими методами:

- частотним (спектральним) аналізом нормованого параметра;
- одночисловими параметрами (корегованими за частотою значеннями контрольованого параметра, дозою вібрації, еквівалентними коректованими значеннями контрольованого параметра).

При спектральному (основному методі) аналізі нормованими параметрами є середньоквадратичні значення віброшвидкості v , м/с і віброприскорення a , м/с² або їхні логарифмічні рівні L_v і L_a , вимірювані в октавних смугах частот, дБ:

$$L_v = 20 \lg (V/5 \cdot 10^{-8}), \quad (8.1)$$

$$L_a = 20 \lg (a / 10^{-6}), \quad (8.2)$$

де $5 \cdot 10^{-8}$ і 10^{-6} – відповідно опорні значення віброшвидкості (м/с) і віброприскорення (м/с²).

Гранично допустимі рівні нормованих параметрів вібрації при тривалому вібраційному впливі протягом 8 год. приведені в ГОСТ 12.1.012-90 [2]. У додатках 1 і 2 наведені санітарні норми параметрів загальної вібрації для категорії 3 типу «а» і «в» і локальної вібрації.

Методи захисту від шкідливої дії вібрації

Ослаблення вібрацій досягають такими конструктивними і технологічними методами:

- зрівноважуванням, балансуванням обертових частин для забезпечення повільності роботи машини;
- усуненням дефектів і розхитаності окремих частин;
- використанням динамічних гасителів вібрацій;
- пружною підвіскою агрегатів і амортизацією (улаштуванням проміжних пристроїв між машиною і основою).

Основні заходи боротьби з вібрацією:

1) удосконалення конструкцій машин і технологічних процесів (заміна кулачкових і кривошипних механізмів рівномірно обертовими, гідроприводами та ін.);

2) відстроювання від режиму резонансу (зміна маси або жорсткості системи та т.п.);

3) вібродемпфування (вібропоглинання) - використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям, нанесення на поверхні, що вібрують, прошарку пружних матеріалів, які володіють великими втратами на внутрішнє тертя (пластмаси, дерево, гума);

4) віброізолювання за допомогою використання амортизаторів, тобто введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку;

5) динамічне гасіння вібрацій – збільшення реактивного опору коливальних систем шляхом установки динамічного віброгасника;

6) зміна конструктивних елементів машин і будівельних конструкцій за рахунок збільшення жорсткості системи (введення ребер жорсткості);

7) активний віброзахист – уведення додаткового джерела енергії, що здійснює зворотній зв'язок від об'єкта, що ізолюється, до системи віброізоляції.

Величину віброізоляції ΔL , дБ, що характеризує ослаблення передачі коливань на фундамент на даній частоті, можна визначити за формулами:

$$\Delta L = 20 \lg 1/KП, \quad (8.3)$$

$$\Delta L = L_{vli} - L_{v2i} = 20 \lg V_{li}/V_0 - 20 \lg V_{2i}/V_0 = 20 \lg V_{li}/V_{2i}, \quad (8.4)$$

де КП – коефіцієнт передачі;

V_{li} , L_{vli} – середньоквадратичні значення віброшвидкості (м/с) і її логарифмічні рівні (дБ) на i -й частоті при відсутності амортизаторів;

V_{2i} , L_{v2i} – те ж при наявності амортизаторів між машиною і фундаментом;

V_0 – опорне значення віброшвидкості ($V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с).

При цьому слід враховувати, що між значеннями віброшвидкості V , і рівнями віброшвидкості L_v , дБ, отриманими в результаті вимірів, існує така залежність:

$$V = 5 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{L_v/20} \quad (8.5)$$

Порядок проведення роботи

1. Викладач перевіряє готовність студентів до роботи і засвоєння ними теоретичних положень про вібрацію, її фізичні характеристики, принципи нормування та методи захисту від вібрації.
2. Викладач ознайомлює студентів з приладом для виміру вібрації «ИШВ-1» і лабораторним стендом.
3. Студенти самостійно виконують виміри параметрів загальної вібрації, використовуючи різноманітні віброізолятори, а потім параметрів локальної вібрації.
4. Студенти аналізують результати вимірів і роблять висновок про ефективність досліджуваних віброізоляторів.

Підготування приладу «ИШВ-1» до роботи і проведення вимірів

Вмикання приладу «ИШВ-1» проводять перемикачем РІД РОБОТИ. Встановити перемикач РІД РОБОТИ в положення КОНТРОЛЬ ЖИВЛЕННЯ. Стрілка приладу повинна знаходитися в секторі БАТАРЕЯ, а сигнальна лампа мигтати. Після 5 хвилин самопрогріву прилад готовий до роботи.

Провести електричне калібрування приладу в такій послідовності:

- попередньо підсилювач II з'єднати з адаптером 13;
- за допомогою перехідного штекера вставити адаптер у гніздо КАЛІБР на передній панелі приладу;
- рознімання на кабелі попереднього підсилювача II з'єднати з гніздом ВХІД на передній панелі приладу;
- органи керування на передній панелі приладу встановити в такі положення: ДІЛЬНИК I – 40; ДІЛЬНИК II – 40; РІД ВИМІРІВ – ЛІН; РІД РОБОТИ – ШВИДКО, ТУМБЛЕР «ЗВУК – ВІБРАЦІЯ» – ВІБРАЦІЯ.

Змінним резистором, виділеним на передній панелі під шліц із написом ВІБРАЦІЯ, домогтися суміщення стрілки приладу з оцифрованою рисою на шкалі.

Вимір логарифмічного рівня коригованого по частоті значення віброшвидкості, дБ проводять в такій послідовності:

- з'єднують попередній підсилювач II з інтегратором 12 і за допомогою сполучного кабелю 14 з віброперетворювачем 15;
- встановлюють перемикачі на передній панелі приладу в такі положення: ДІЛЬНИК I – 80; ДІЛЬНИК II – 40; РІД ВИМІРІВ – ЛІН; РІД РОБОТИ – ПОВІЛЬНО; ТУМБЛЕР «ЗВУК – ВІБРАЦІЯ» – ВІБРАЦІЯ.

Стрілку приладу виводить з лівої частини шкали в праву зміною положення перемикача ДІЛЬНИК I, а потім – ДІЛЬНИК II. Результати вимірів А підраховують за формулою:

$$A=D_1+D_{II}+K_i-K_d+P, \quad (8.6)$$

де D_1 – положення перемикача ДІЛЬНИКА I;

D_{II} – положення перемикача ДІЛЬНИКА II;

K_i – коефіцієнт ослаблення інтегратора;

K_d – поправка на коефіцієнт віброперетворювача;

P – показання за шкалою приладу.

Значення коефіцієнта ослаблення інтегратора наведені у посвідченні про приймання приладу. Для нашого приладу $K_i = 48,8$ дБ. Коефіцієнт перетворення віброперетворювача K_d визначається при калібруванні приладу за допомогою калібровочного пристрою КУ-3. Для нашого віброперетворювача $K_d = +3$ дБ.

Для виміру рівнів віброшвидкості в октавних смугах частот перемикачі на передній панелі встановлюють в такі положення: РІД ВИМІРУ – ФІЛЬТРИ; ЧАСТОТА, Гц – по черзі в положення 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000.

При вимірі рівнів віброшвидкості, дБ в октавних смугах частот припускається користуватися перемикачем ДІЛЬНИК II. Результати вимірів визначаються так само, як і при вимірі логарифмічного рівня, коригованого по частоті значення віброшвидкості за формулою (8.6).

Вимірювання параметрів загальної вібрації і визначення ефективності амортизаторів

Стенд для дослідження загальної вібрації (рис. 6.1) складається з верхньої платформи 1, притискних гвинтів 2, змінних амортизаторів (гумових і пружинних) 3, електродвигуна з неурівноваженим маховиком 4, захисного кожуха 5, вимикача 6, упорів 7, нижньої платформи 8, гумових прокладок 9, вимірювача шуму і вібрації «ИШВ-1» (10), попереднього підсилювача 11, інтегратора 12, адаптера 13, сполучного кабелю 14, п'єзоелектричного віброперетворювача Д-13 (15).

Механічні коливання, збуджувані електродвигуном з неурівноваженим маховиком, встановленим на верхній платформі, можуть передаватися на нижню платформу 8, де встановлений п'єзоелектричний віброперетворювач, або жорстко через упори (гвинти 2 притиснуті), або через змінні гумові чи пружинні амортизатори (гвинти 2 відпущені).

Виміряти значення віброшвидкості в октавних смугах частот і коригованого по частоті значення, дБ без віброізоляції (гвинти 2 притиснуті). Потім, по черзі використовуючи гумові і пружинні амортизатори (гвинти 2 відпущені), за формулою (6.4) визначити розмір віброізоляції випробуваних амортизаторів і зробити висновок, який з амортизаторів є більш ефективним. Результати вимірів звести в таблиці 6.1 і оцінити відповідність рівнів віброшвидкості, що генеруються лабораторною установкою, припустимим по ГОСТ 12.1.012-90 значенням.

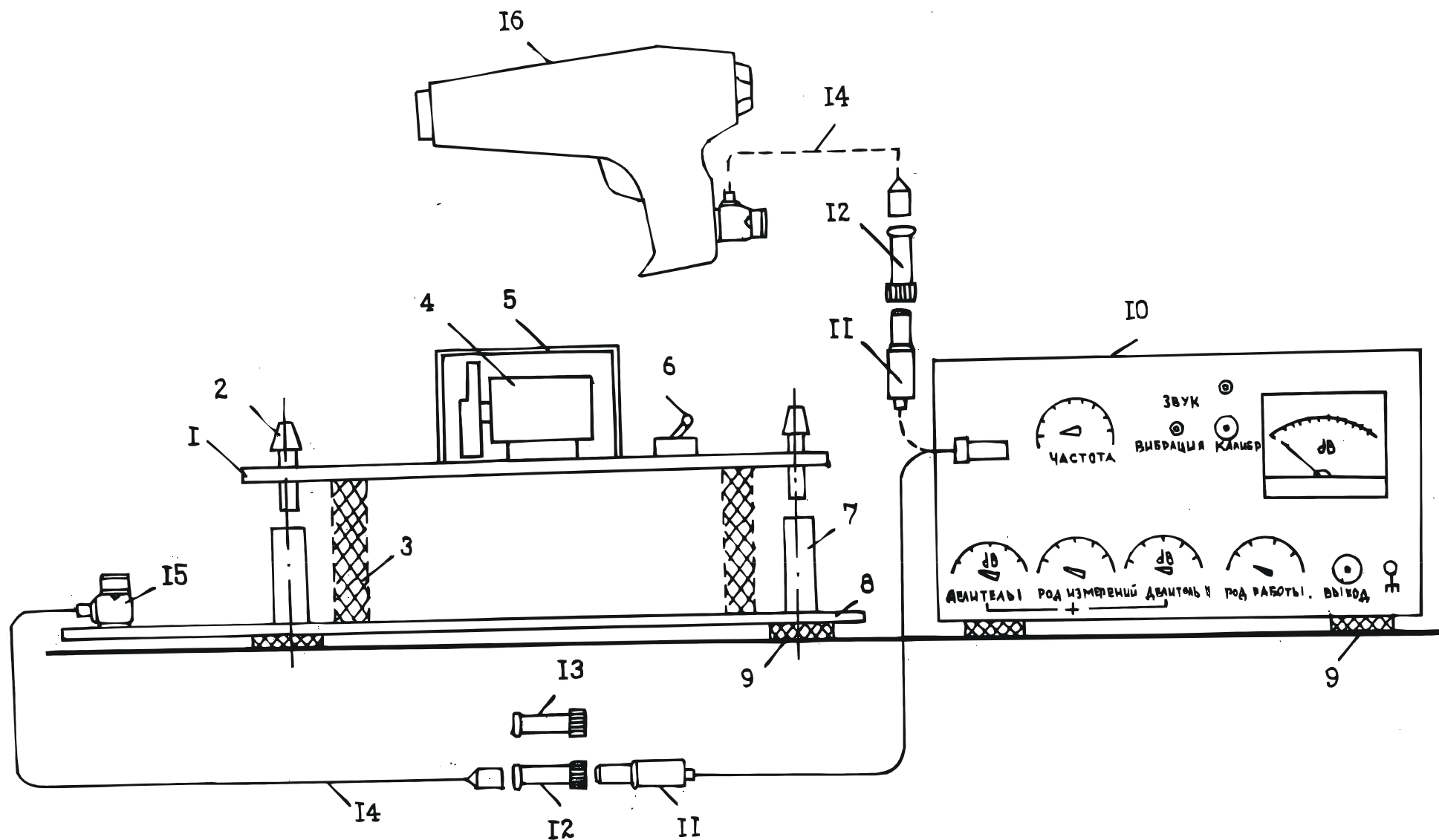


Рисунок 8.1 – Стенд для дослідження загальної і локальної вібрації

Таблиця 8.1

Умови проведення виміру	Рівні віброшвидкості, дБ в октавних смугах середньогометричних частот, Гц			Корегований рівень віброшвидкості L_w , дБ
	16	31,5	63	
Без віброізоляції				
Гумові амортизатори				
Ефективність гумових амортизаторів				
Пружинні амортизатори				
Ефективність пружинних				
Нормативні значення за ГОСТ 12.1.012-90				

Вимір параметрів локальної вібрації

Стенд дослідження локальної вібрації (рис. 8.1) складається з вимірювача шуму і вібрацій «ИШВ-1» [10], попереднього підсилювача 11, інтегратора 12, сполучного кабелю 14, п'єзоелектричного віброперетворювача Д-13 [15] і ручного пневмогайковерта типу ИП-3112А [16].

Віброперетворювач 15 закріплений на ручці пневмогайковерта 16.

Порядок підготування приладу і проведення виміру локальної вібрації аналогічний виміру загальної вібрації. Нормативні значення локальної вібрації подані в ГОСТ 12.1.012-90.

Результати досліджень локальної вібрації звести в таблицю 8.2 і зобразити на графіку.

Таблиця 8.2

Найменування джерела локальної вібрації	Рівні віброшвидкості, дБ в октавних смугах середньогометричних частот, Гц.						
	16	31,5	63	125	250	500	1000
Пневмогайковерт							
Нормативні значення за ГОСТ 12.1.012-90							

У висновках по цьому дослідженню оцінити відповідність рівнів віброшвидкості, що генеруються пневмогайковертом «ИП-3112А», нормативним значенням.

Практичне заняття 9

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТЛЕНOSTІ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ, ТА ВПЛИВ ОСВІТЛЕНOSTІ НА ЗОРОВИЙ АНАЛІЗАТОР

Мета роботи: ознайомитися з принципами нормування освітлення, методами і приладами його виміру, оцінки, забезпечення нормованого освітлення і методиками розрахунку необхідної кількості світлових приладів.

1 Загальні відомості

Освітлення робочих поверхонь у денний і темний час доби має важливе значення для забезпечення нормальних умов праці, життєдіяльності людини в умовах виробництва.

Згідно з ДБН В. 2.2.5 – 2006 [1] освітлення підрозділяється на природне, штучне і сполучене. Природне освітлення забезпечується світловим потоком від небозводу. Це освітлення за способом формування світлового потоку підрозділяється на бічне – якщо воно здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах; верхнє – при освітленні через світлові прорізи в покриттях приміщень; і комбіноване – якщо освітлення забезпечується сполученням верхнього і бічного природного освітлення.

Штучне освітлення здійснюється за допомогою електричних джерел світла – ламп розжарювання і газорозрядних ламп. Цей вид освітлення за функціональним призначенням підрозділяють на такі категорії: робоче – освітлення, необхідне для здійснення трудового процесу; аварійне – освітлення, передбачене для продовження виробничого процесу при аварійному відключенні робочого освітлення; евакуаційне – освітлення, необхідне для евакуації людей із приміщень при надзвичайних ситуаціях; охоронне – освітлення об'єктів у неробочий час.

За способом розташування світильників освітлювальної установки штучне освітлення забезпечується наступними системами: загальне рівномірне – влаштовується установкою світильників у верхній зоні приміщення на рівномірній відстані без урахування розташування обладнання; загальне локалізоване – світловий потік формується світильниками, розташованими у верхній зоні приміщення і згрупованими з урахуванням розташування обладнання; комбіноване – у випадку доповнення загального рівномірного чи загального локалізованого освітлення місцевим (на робочих місцях). Освітлення, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним називається сполученим.

Освітлення характеризується якісними і кількісними параметрами.

До основних якісних показників освітлення, що визначає умови зорової роботи, відносяться рівномірність розподілу світлового потоку, контраст

об'єкта розрізнення з фоном, видимість, показник засліпленості, коефіцієнт пульсації освітленості.

Кількісними характеристиками є: сила світла, що вимірюється в канделах (кд); яскравість – у канделах на квадратний метр (кд/м²); світловий потік – у люменах (лм); освітленість – у люксах (лк); видимість об'єкта – відношення сили світла, випромінюваного в розглянутому напрямку, до площі проекції цієї поверхні на площину, перпендикулярну до напрямку потоку. Цей параметр вимірюється у канделах на метр квадратний (кд/м²).

Оскільки вимір і оцінка видимості об'єкта є складним завданням, то на практиці використовують непрямі параметри.

На робочій поверхні видимість об'єкта при штучному освітленні вимірюють у люксах, а при природному освітленні видимість характеризують коефіцієнтом природної освітленості (КПО). КПО дорівнює відношенню природної освітленості, створюваної у визначеній точці заданої площини усередині приміщення (E_c) до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створюваної світлом цілком відкритого небозводу (E_z). КПО (e) виражається у відсотках:

$$e = E_c / E_z \cdot 100\%. \quad (9.1)$$

Нормування (установлення необхідної видимості об'єкта) як штучної, природної так сполученої освітленості здійснюється виходячи із ступеня утомленості ока при виконанні конкретної роботи [1]. При цьому характеристикою напруженості зорового аналізатора людини є ступінь точності виконання зорових робіт, що, в свою чергу, визначається так званим найменшим розміром об'єкта розрізнення. Ця величина вимірюється в міліметрах. Об'єктом розрізнення виступає найменший розглянутий предмет, окрема його частина чи дефект, які необхідно розрізняти під час роботи. Якщо трудовий процес протікає у виробничому приміщенні, то зорові роботи залежно від їхньої точності підрозділяються на 8 розрядів – від I до VIII [1, табл. 1].

Якщо трудовий процес протікає поза будинками, на відкритому майданчику, то зорові роботи підрозділяється на 5 розрядів – IX-XIII і також визначається за [1, табл. 1,2].

Зорове сприйняття предмета залежить від різниці в яскравості об'єкта і фону, на якому розташовується об'єкт (контрасту об'єкта розрізнення з фоном), а також від характеристики яскравості самого фону. У зв'язку з цим кожний з розрядів зорової роботи залежно від характеристики фону і контрасту об'єкта розрізнення з фоном має декілька під розрядів.

Виходячи з усіх цих характеристик визначається нормоване значення освітленості E_n для штучного освітлення і значення КПО для природного і сполученого освітлення [1, табл. 1,2]. Ці параметри використовуються у світлотехнічних розрахунках.

Природне освітлення характерне тим, що створювана в приміщеннях освітленість змінюється в широких межах і залежить від часу дня, року, метеорологічних факторів, географічного розташування будинку, орієнтації віконних прорізів щодо обрію та ін. З огляду на ці фактори, уся територія СНД умовно розділена на V світлових поясів [1, рис. 1]. Нормовані значення КПО приводяться тільки для III світлового пояса [1, табл. 1,2].

Нормовані значення КПО для інших світлових поясів визначають за формулою:

$$\text{КПО} = \text{КПО}_H \cdot m^i \cdot c^i, \quad (9.2)$$

де m^i , c^i – відповідно, коефіцієнти світлового і сонячного клімату. Значення цих коефіцієнтів приведені в [1, табл. 4,5].

2 Експериментальна частина

Вимірювання освітленості робочих поверхонь виконують за допомогою люксметрів, що мають кілька модифікацій (Ю-16, Ю-17, Ю-116).

При виконанні досліджень в роботі використовують люксметр Ю-116 (рис. 9.1).

Люксметр складається з вимірника, селенового фотоелемента типу Ф55С і насадок, що позначаються буквами К, М, Р, Т. Насадки М, Р, Т встановлюються у фотоелемент обов'язково з насадкою К, що має форму півсфери. Разом з насадкою К, залежно від їхнього сполучення, утворюються три поглиначі з коефіцієнтами ослаблення 10, 100, 1000. Коефіцієнт ослаблення 10 – насадка М, коефіцієнт ослаблення 100 – насадка Р, коефіцієнт ослаблення 1000 – насадка Т. Таким чином, насадки застосовуються для розширення діапазону виміру освітленості.

На передній панелі приладу розміщені кнопки перемикача і таблиця зі схемами, що зв'язує дію кнопок та використовуваних насадок з діапазонами вимірів.

Прилад має дві шкали: 0–100 лк і 0–30 лк. У кожній шкалі точками відзначений початок діапазону вимірів: точка на поділці 17 на шкалі вимірів 0–100, та точка на поділці 5 на шкалі 0–30.

Селеновий фотоелемент приєднується до вимірника шнуром зі штекером, що забезпечує правильну полярність з'єднання.

Відлік значення вимірюваної освітленості здійснюється таким способом.

При натисканні правої кнопки, проти якої нанесені найбільші значення діапазонів вимірів, кратні 10, необхідно користуватися для відліку шкалою 0–100. При натисканні лівої кнопки, проти якої нанесені найбільші значення діапазонів вимірів, кратні 30, необхідно користуватися шкалою 0–30.

Показання приладу в поділах на відповідній шкалі множать на коефіцієнт перерахування шкали, залежно від застосовуваних насадок (10, 100, 1000). Відлік обмірюваних значень освітленості виконують по горизонтально встановленому вимірнику за умови відсутності затінення фотоелемента. Після закінчення виміру фотоелемент від'єднують від вимірника. На фотоелемент установлюють насадку Т, фотоелемент укладають в кришку футляру.

3 Порядок виконання роботи

Завдання 1

Дослідити освітленість робочих місць при природному і штучному освітленні.

Вказівки до виконання завдання

1. Використовуючи ДБН [1], заповнити графи 1-6 таблиці 9.1 з урахуванням характеристик виконуваної зорової роботи.
2. Визначити нормативне значення штучної освітленості E_n (1, табл. 1) і внести в графу 7 таблиці 9.1.
3. Виміряти фактичну освітленість робочих поверхонь при штучному освітленні за допомогою люксметра Ю-116 на кожному столі при закритих шторах. Результат вимірів записати в графі 8 таблиці 9.1.
4. Знайти нормативне значення КПО для цих же характеристик виконуваної роботи.
5. Розрахувати за формулою (9.2) нормативне значення КПО для четвертого світлового пояса, в якому розташоване м. Харків, з урахуванням коефіцієнтів m і c . Отримане значення КПО внести в графі 9 таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Дослідження освітленості робочих поверхонь

Група приміщень по задачам зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Характеристика фону	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Підрозряд зорової роботи	Освітлення					
						штучне		природне			
						Освітленість, лк		КПО нормативний, %	Освітленість, лк		КПО фактичний, %
						нормативна	фактична		зовнішня	внутрішня	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

6. Виміряти фактичну освітленість робочих поверхонь при природному освітленні. Для цього використовують два люксметри. Фотоелемент першого люксметра при бічному освітленні розташовують усередині приміщення в точці на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових прорізів, а фотоелемент другого люксметра - поза приміщенням на відкритому просторі. Виміри освітленості виконують одночасно обома люксметрами (за сигналом) не менш 10 разів. Виміри здійснюють при умові відкритого небозводу. Значення КПО визначають за формулою (9.1), підставляючи середні значення E_c і E_z . Результати заносять у графі 10,11,12 таблиці 9.1.

7. Проаналізувати отримані результати, зробити висновки про відповідність фактичної освітленості робочих поверхонь штучним і природним освітленням вимогам ДБН [1].

Завдання 2

Виконати розрахунок штучного освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку .

Зміст завдання полягає у виборі типу ламп і визначенні їхньої кількості для забезпечення нормативної освітленості на робочих поверхнях лабораторії БЖД при загальному рівномірному штучному освітленні.

Вказівки до виконання завдання

1. Заповнити графі 1-7 таблиці 9.2 аналогічно завданню 1.
2. Використовуючи дані таблиці 4.3, вибрати тип лампи освітлювальної установки, визначити її світловий потік.
3. За формулою (4.3) знайти необхідну кількість ламп:

$$n = (E_n \cdot S \cdot Z \cdot K_z) / (\eta \cdot \Phi) , \quad (9.3)$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, m^2 ;

K_z – коефіцієнт запасу, що враховує старіння джерел світла і запиленість світильників [1, табл. 3].

$Z = E_{сер} / E_{min}$ – коефіцієнт рівномірності освітлення. Для ламп розжарювання і ДРЛ – $Z=1,15$, для люмінесцентних – $Z=1,1$;

Φ – світловий потік лампи, лм;

η – коефіцієнт використання світильників у частках одиниці, визначають за індексом приміщення і коефіцієнтам відбиття стелі, стін і підлоги (ρ_i).

Індекс приміщення визначають за формулою:

$$I = (A \cdot B) / (h_p \cdot (A + B)), \quad (9.4)$$

де A і B – розміри приміщення, м;

h_p – розрахункова висота приміщення – різниця між висотою підвіски світильника і висотою робочої поверхні від підлоги.

Усереднені значення коефіцієнтів відбиття стін і стелі визначають за [3, табл. XIII. 7]. При цьому коефіцієнт відбиття підлоги приймають на 20% нижче коефіцієнта відбиття стін чи рівним йому.

Значення коефіцієнта використання світлового потоку (η) знаходять за [3, табл. XIII. 8].

3. За результатами накреслити схему розташування світильників у приміщенні.

Таблиця 9.2 – Розрахунок штучного освітлення

Група приміщень по задачам зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Характеристика фону	Контраст об'єкту розрізнення з фоном	Підрозряд зорової роботи	Нормативна освітленість, E_n	Тип лампи	Світловий потік лампи, Φ_d	Площа приміщення, S	Коефіцієнт запасу, K_z	Коефіцієнт рівномірності освітлення, Z	Індекс приміщення, i	η – коефіцієнт використання світильників	Кількість ламп, n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Таблиця 9.3 – Світлові характеристики ламп

Тип лампи розжарювання	Напруга живлення 220 В		Тип газорозрядної лампи	Напруга живлення 220 В	
	Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/Вт		Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/Вт
1	2	3	4	5	6
В-15	105	7,0	ЛДС-20	820	41
В-20	220	8,0	ЛД-20	920	46
Г-40	400	10,0	ЛБ-20	1180	58
К-40	460	11,5	ЛДС-30	1450	48,8
Г-60	715	11,9	ЛД-30	1640	54,5
БК-100	1450	14,5	ЛБ-30	2100	70,5
Г-150	2000	13,3	ЛДС-40	2100	52,5
Г-200	2800	14,0	ЛД-40	2340	58,5
Г-300	4600	15,4	ЛБ-40	3000	75
Г-500	8300	16,6	ЛДС-80	3560	44,5
Г-750	13200	17,5	ЛД-80	4070	50,8
Г-1000	18600	18,6	ЛБ-80	5220	65,3

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Безопасность в современной жизни. / Авт. – Сост. И. Н. Кузнецов. – М. : Изд-во деловой и учебной литературы, Мн. : Амалфея, 2002. – 464 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Арустумов Е.А., М. А. Дашков и др., 2003.
3. Действие электромагнитных излучений на жизнедеятельность. Павлов А.Н. Учебное пособие. М., 2002.
4. Грин А.С., Новиков В.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 288 с.
5. Основы безопасности жизнедеятельности и первой медицинской помощи. / Под ред. Р.И. Айзмана, С.Г. Кривошекова. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2002.
6. Энциклопедия «Екометрия». Колективни и індивідуальні засоби захисту. Контроль захисних засобів. М., Фід, 2002.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять
з навчальної дисципліни

**МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ
ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.170202 – Охорона праці)*

Укладачі : **ЧЕБОТАРЬОВА** Олександра Вячеславівна
МІКУЛІНА Ірина Олексіївна

Відповідальний за випуск *В. Е. Абракітов*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерний набір *О. В. Чеботарьова*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2012, поз. 266 М

Підп. до друку 21.06.2012
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 3,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи :
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.